

PROF. DR. RAHMİ PINAR

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜM BAŞKANI

Tel: (232) 453 42 80 - (232) 301 72 55

rahmi.pinar@deu.edu.tr

MARMARİS

SUNU İÇERİĞİ

- Kentsel dönüşüm çalışmaları
- Zemin Sismik davranışı
- Kent ölçeğinde, zemin çalışmaları nelerdir, nasıl yapılır (Mikrobölgeleme)?
- Marmaris ve yakın çevresinin depremselliği
- Yapının deprem sırasındaki davranışı

AMAÇ:

- Deprem sırasında, binaların en az zarar görmesidir.

NE YAPILMALI:

- Depremden söz edildiğine göre, depreme ait özelliklerin bilinmesi,
- Deprem dalgaları, belirli bir ortamdan geçerek (zemin) geldiklerine göre, bu ortamın özelliklerinin ve deprem sırasındaki davranışının bilinmesi gerekir (Zeminin Sismik Davranışı-Dinamik Davranış).

PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ İÇİN BAKIŞ?

- Büyük ölçekli çözümler (Mikrobölgeleme)
- Kent ölçeğinde çözümler (Kentsel Dönüşüm)
- Küçük ölçekli çözümler (Parsel çalışmaları)

Mikrobölgeleme ve Kentsel Dönüşüm çalışmaları birbirilerine yakındır. Bu nedenle, birleştirilerek anlatılacaktır.

KENTSEL DÖNÜŞÜM ÇALIŞMALARI

Kentsel Dönüşüm çalışmaları Bayındırlık İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Genelge 2008 1038 sayılı “YASA” kapsamında verilmiştir. Çalışmalar temel olarak

- Jeolojik-Jeoteknik
- Jeofizik

aşamalarından oluşmaktadır.

1. JEOLojİK-JEOTEKNİK ÇALIŞMALAR

1.1 JEOMORFOLOJİ

- Genel Jeoloji
- Stratigrafi
- Yapısal Jeoloji
- İnceleme Alanı Jeolojisi

Bu kapsamda

Genel Jeoloji, Stratigrafi, Yapısal Jeoloji, İnceleme Alanı Jeolojisi

1/25.000 ölçekli Genel Jeoloji haritasının hazırlanması işleri yapılır.

1.2. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Bu kapsamda,

1.2.1 Mühendislik jeolojisi haritası

1/1000-1/5000 ölçekli imar planları için Jeolojik Etüt Raporu

1/1000-1/5000 ölçekli imar planları için Jeolojik - jeoteknik Etüt Raporu

Bu aşamada

- a) İnceleme alanının zemin türleri ve özelliklerinin belirlenmesi.
- b) Sondaj lokasyonları ve jeofizik ölçüm yerleri (profiller ve noktalar) jeoloji haritası üzerine işlenmesi
- c) Açılan karotlu zemin/kaya sondajlardan alınacak örneklerin incelenerek jeoteknik logların hazırlanması.

1.2.2 Eğim zonlama haritası

1/1000 ve 1/5000 ölçekli topoğrafik harita üzerine eğim değişimleri işaretlenmelidir.

2. JEOFİZİK YÖNTEMLER

2.1. Elektrik (Özdirenç) yöntemler:

Yeraltının yanal ve düşey yönde değişimlerinin elde edilmesi ve yeraltının modellenmesi amacıyla yapılır. Bunun için, sözkonusu yöntem, 2 ayrı biçimde uygulanır.

A. DÜŞEY ELEKTRİK SONDAJLARI (DES)

Yalnızca yüzeyden derine doğru, yer altı birimlerinin modellenmesi amacıyla kullanılır. Böylece yer altı birimlerinin 2 veya 3 boyutlu dağılımları elde edilir. Derin amaçlı çalışmalardır.

B. TOMOGRAFİ

Yer altı ortamların, aynı anda, hem yatay hem de düşey yönde değişimlerinin elde edilmesi amacıyla kullanılır. Yüzeye yakın süreksizliklerin (farklı katmanlar veya fay) saptanmasına yöneliktir. Genelde sığ aramalarda (0-30 m.) kullanılır.

2.2. Sismik yöntemler

“ V_p ” eldesi için kırılma, “ V_{s30} ” eldesi için MASW, ayrıca kırılma tomografisi ve kuyu içi sismik yöntemler uygulanmalıdır.

A. KIRILMA (“ V_p ”)

AMAÇ: “ V_p ” nin elde edilmesi ve ilişkili parametrelerin hesaplanması

B. MASW (“ V_{s30} ”)

AMAÇ: 0-30 m. arasında V_s dalga hızının elde edilmesi

C. KIRILMA TOMOGRAFİSİ

AMAÇ: Yer altı “ V_p ” hız değişimlerinin 2 boyutlu olarak ortaya çıkartılması için

D. KUYU İÇİ SİSMİK

AMAÇ: Ortamı oluşturan birimlere ait hız bilgilerinin, derinliğin bir fonksiyonu olarak elde edilmesi

2.3. Mikrotremör yöntemi

Ortamın periyodunun ve 30 m. den daha derin kesimlerine ait “ V_s ” hızlarının saptanması için iki ayrı yöntem uygulanacaktır.

A. PERİYOT

AMAÇ: Çalışma alanının periyot dağılımının elde edilmesi

B. SPAC YÖNTEMİ

AMAÇ: 30 m. den daha derin (yaklaşık 100-150 m.) ortamların “ V_s ” bulunması

2.4. Depremsellik alışmaları

Bu kapsamda, çalışma alanının deprem tehlikesi aşağıda verilen başlık altında incelenecektir.

Aktif Tektonik ve Sismolojik Kayıtlar:

- a) Tarihsel dönem depremsellik
- b) Aletsel dönem depremsellik
- c) Odak mekanizması özümüleri ve sismotektonik
- d) Olasılıksal ve tanımsal yöntemlerle istatistik çalışmalar
- e) Farklı azalım ilişkilerinin değerlendirilmesi
- f) Tekrarlanma periyodu ve yapı ömürleri için risk (RD) hesabı
- g) Aşılma olasılıkları (farklı zaman aralıkları için; 10, 50 yıl)
- h) Eř tehlike ivme haritası
- i) Büyütme faktörü hesabı

3. SONUÇLAR

Kullanılan tüm yöntemler, haritalar, karot sonuçları ve labaratuvar deneyleri birlikte değerlendirilerek, inceleme alanının yerleşime uygunluk değerlendirmesi, aşağıdaki simgeler kullanılarak yapılır.

Uygun Alanlar (UA), Önlemlili Alanlar (ÖA),

- ÖA1: Deprem Tehlikesi Açısından Önlemlili Alanlar,
- ÖA2: Kütle Hareketleri Tehlikeleri ve Yüksek Eğim Açısından,
- ÖA3: Su Baskını Tehlikesi Açısından,
- ÖA4: Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma, taşıma gücü vb.),
 - Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar (AJE),
 - Uygun Olmayan Alanlar (UOA).

ÖRNEKLER

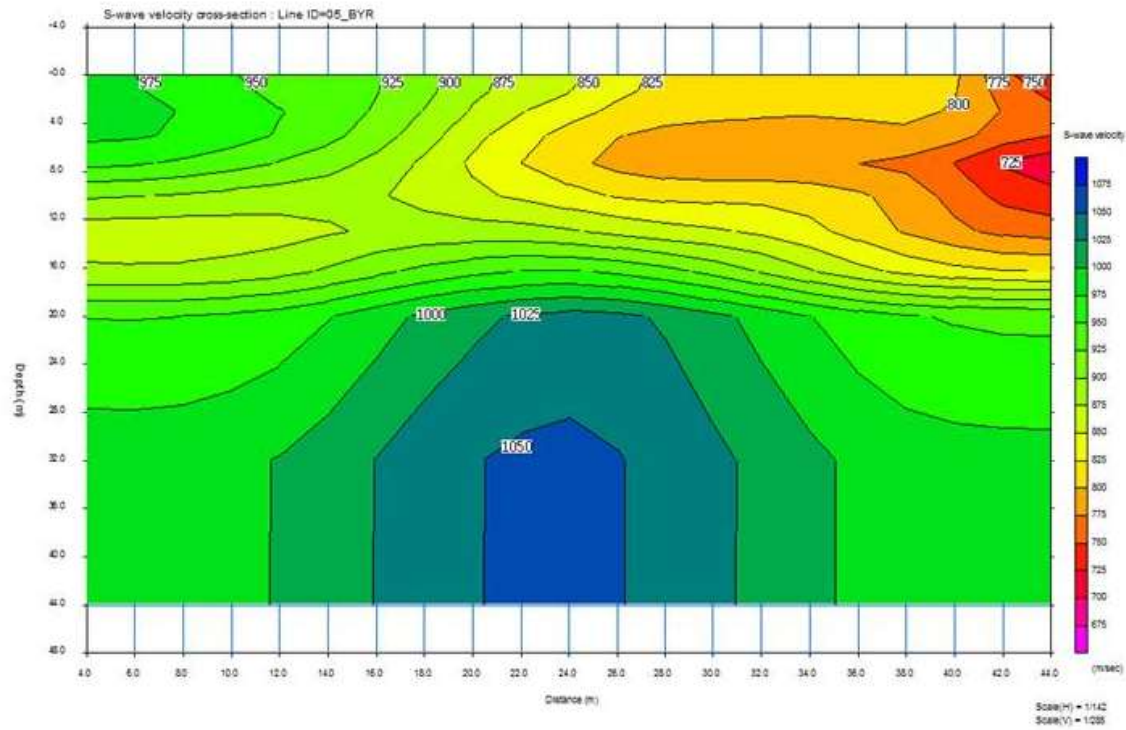
İzmir kenti Jeofizik Çalışmaları (Bayraklı)

05 BYR

Profil Doğrultuları

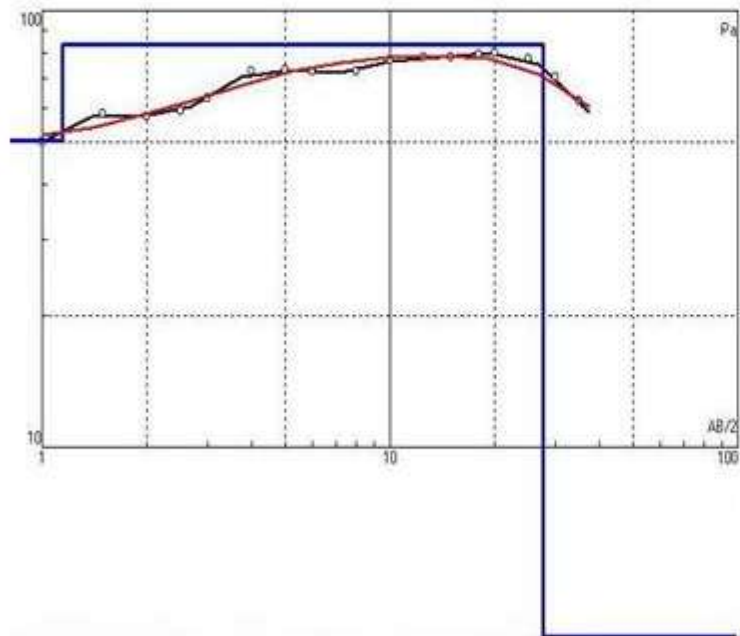


Masw 2D

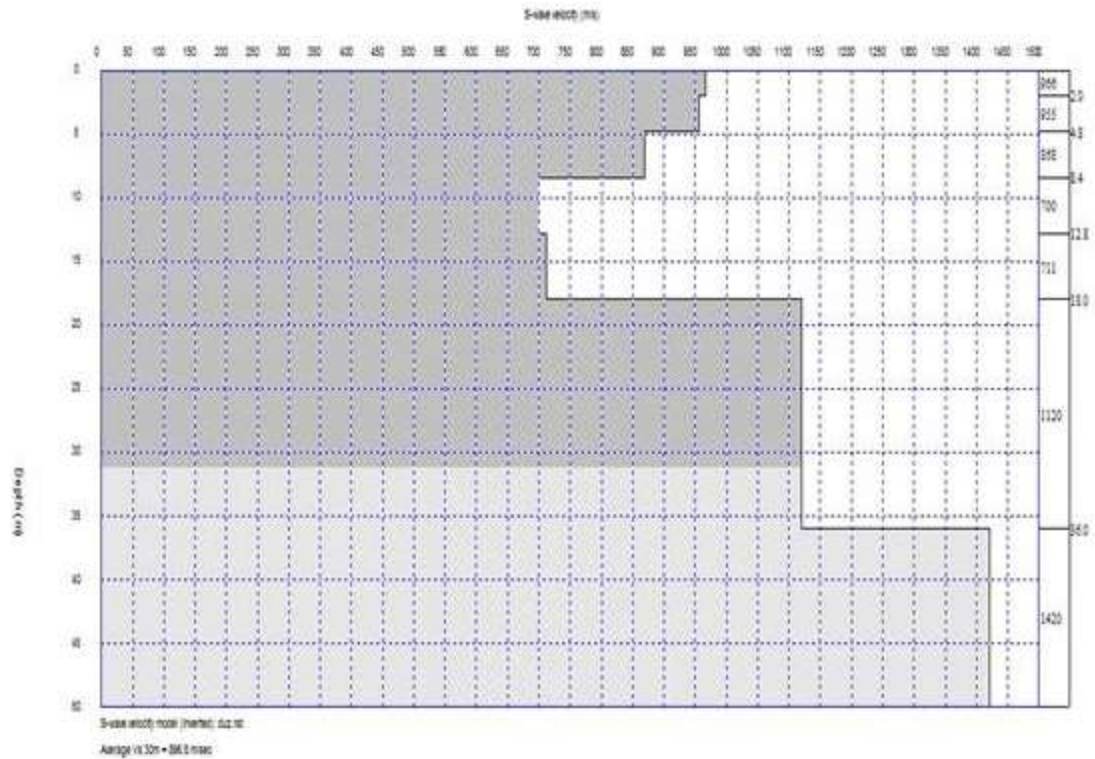


Des Kesiti

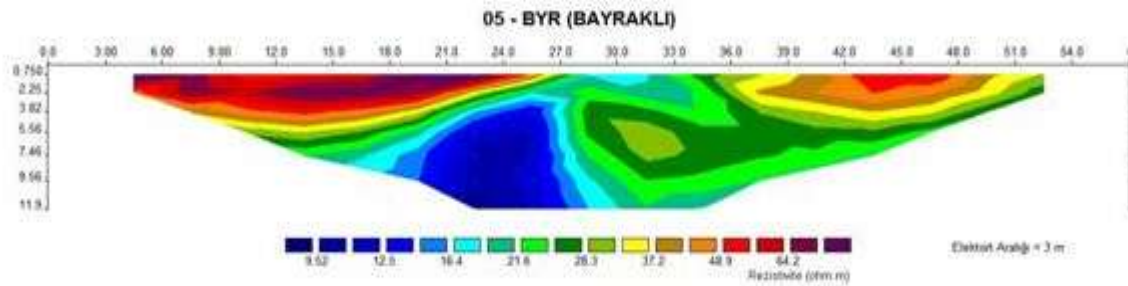
05 - BYR (BAYRAKLI)

[illegible]

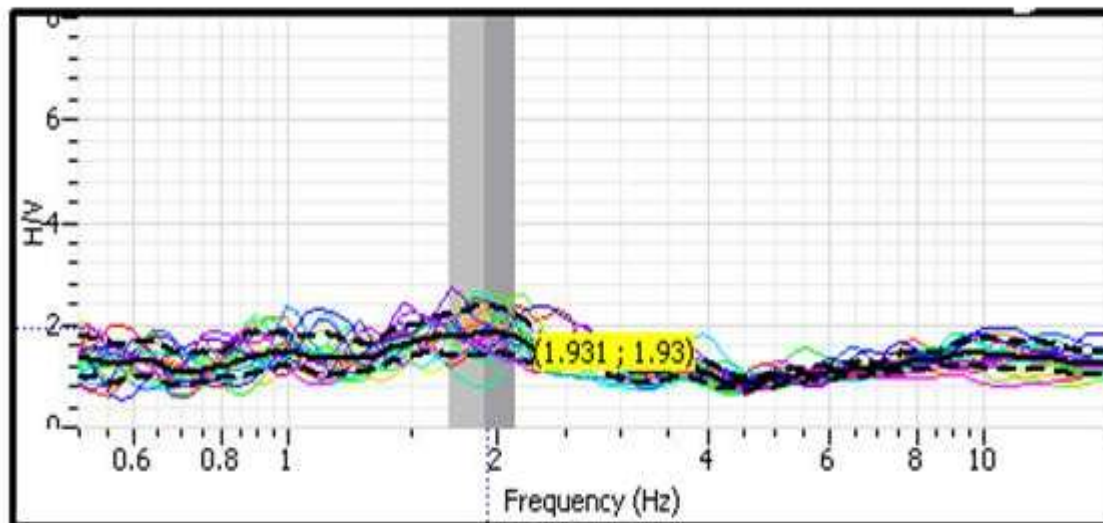
Masw 1D



Elektrik Tomografi Kesiti



Mikrotremor

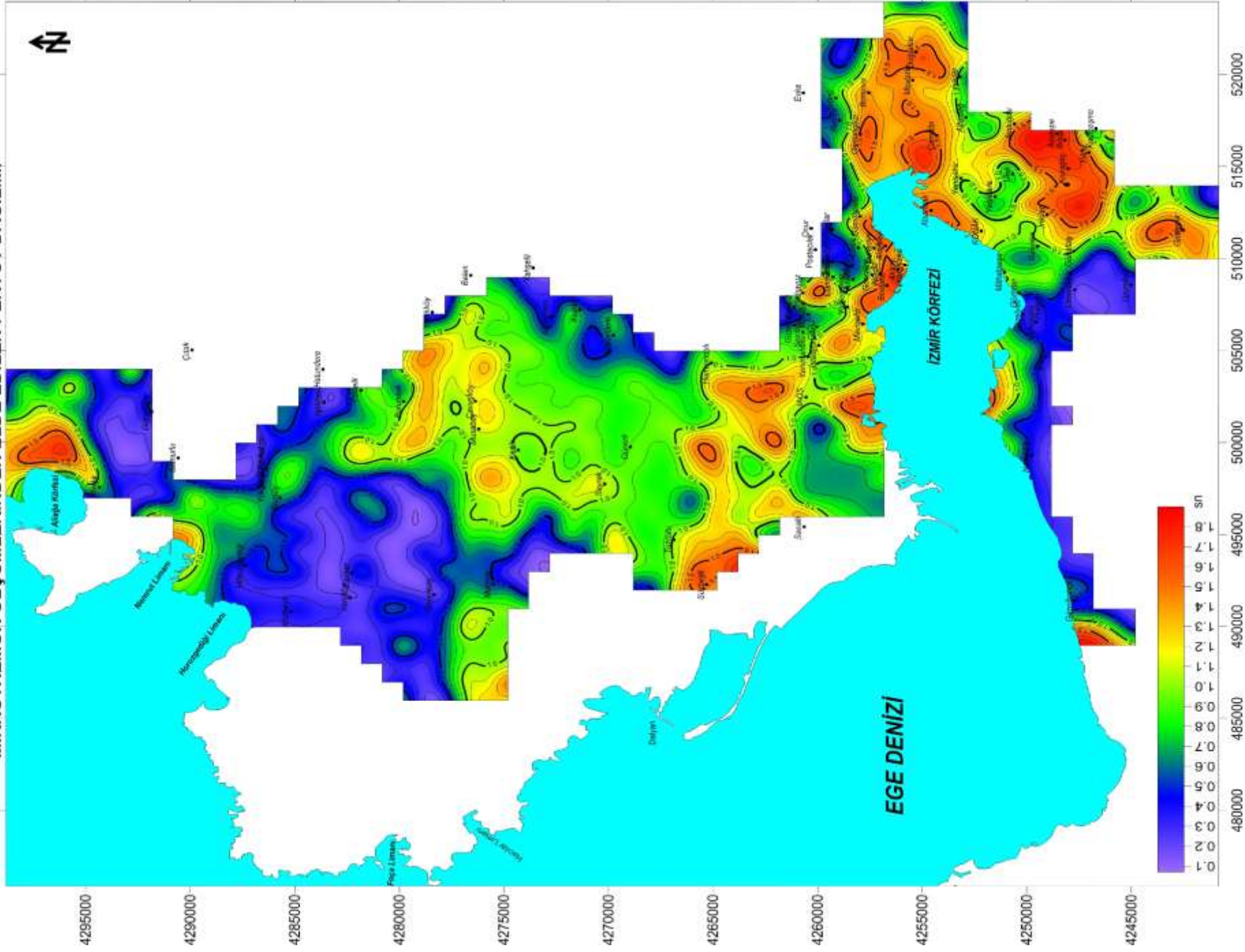


Sondaj Logu

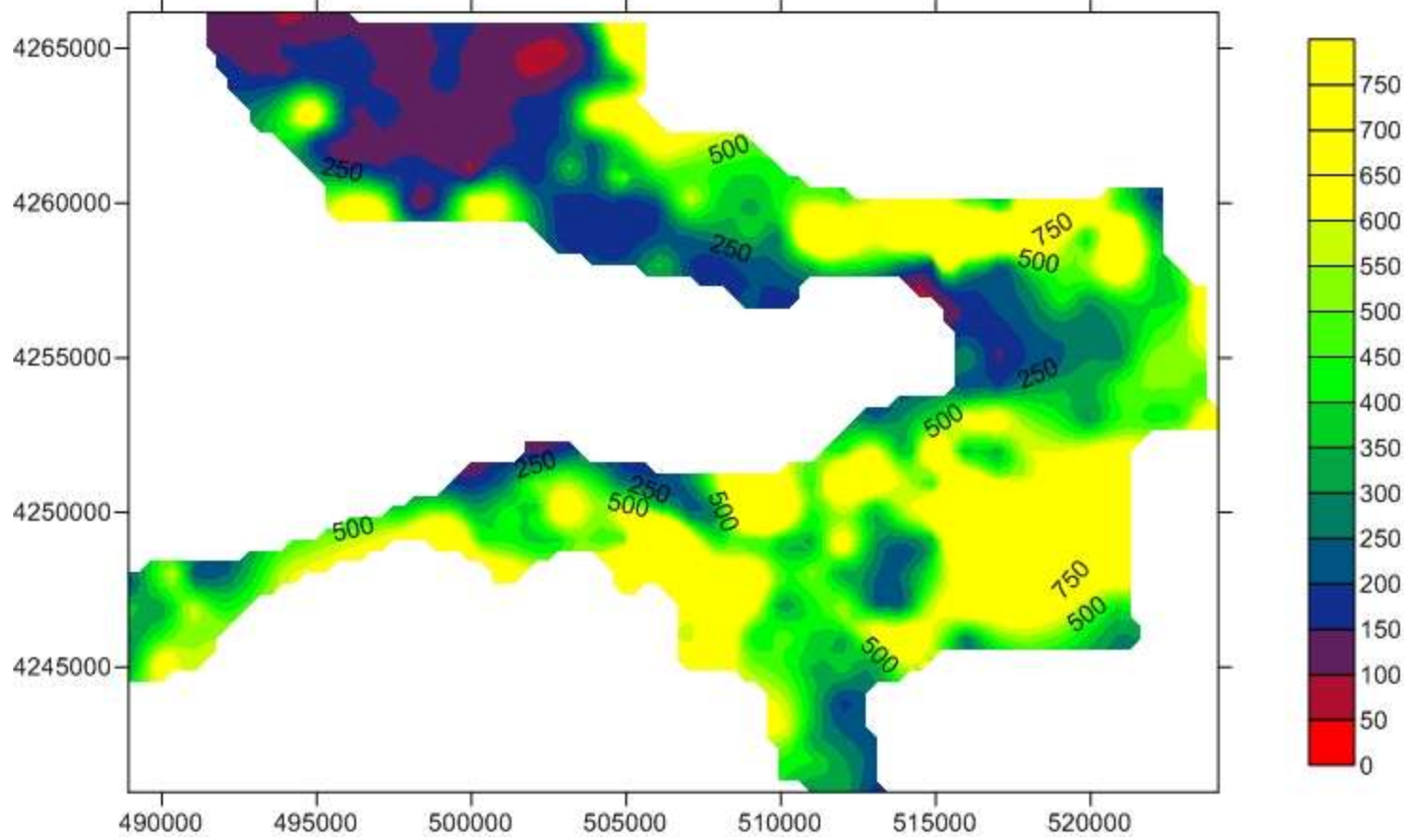
 EGE TEMEL SONDAÇLIK SANATİVE TİCARİET LTD. ŞTİ.	TEMEL SONDAJ KUYU LOGU				DÖKMAN NO : KYS-FRM-087 REVİZYON : 01 REVİZYON TARİHİ : 16.06.2008 YAYIN TARİHİ : 08.03.2008 SAYFA NO : 1/2
	BORING LOG				

Proje Adı/Project Name				İşveren / Contractor				D.E.U.				05-BYR			
Yeni / Location				Başlangıç / Start Date				07.05.2008				İmza			
Bilgi / City				Bitiş / Finish Date				08.05.2008				Yeraltı suyu ölçüm			
Kutu / Gr. Elevation				Makina Tipi / Rig Type				Rotary				Ground water			
Koordinatları				Sondaj / Order				Ermen GUNGÖR				Tarih / Date			
Derinlik / Depth				Logu Hazırlayan / Logged by				Jen Muh. F. Barut BERBERLER				10.05.2008			
30.00 m				Saniye Muh./Site Eng.				Jen Muh. F. Barut BERBERLER				Derinlik/Depth			
0-15 cm				Standard Penetration Test				Kaya Numarası				27.35 m			
0-15 cm				View Test				Kaya Numarası							
0-15 cm				View Test				Kaya Numarası							
Derinlik / Depth (m)				Başlangıç su deni / Logeion Test				Çukuk / No of Down				Geolojik Kesit			
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							
				Logeion Test				Çukuk / No of Down							

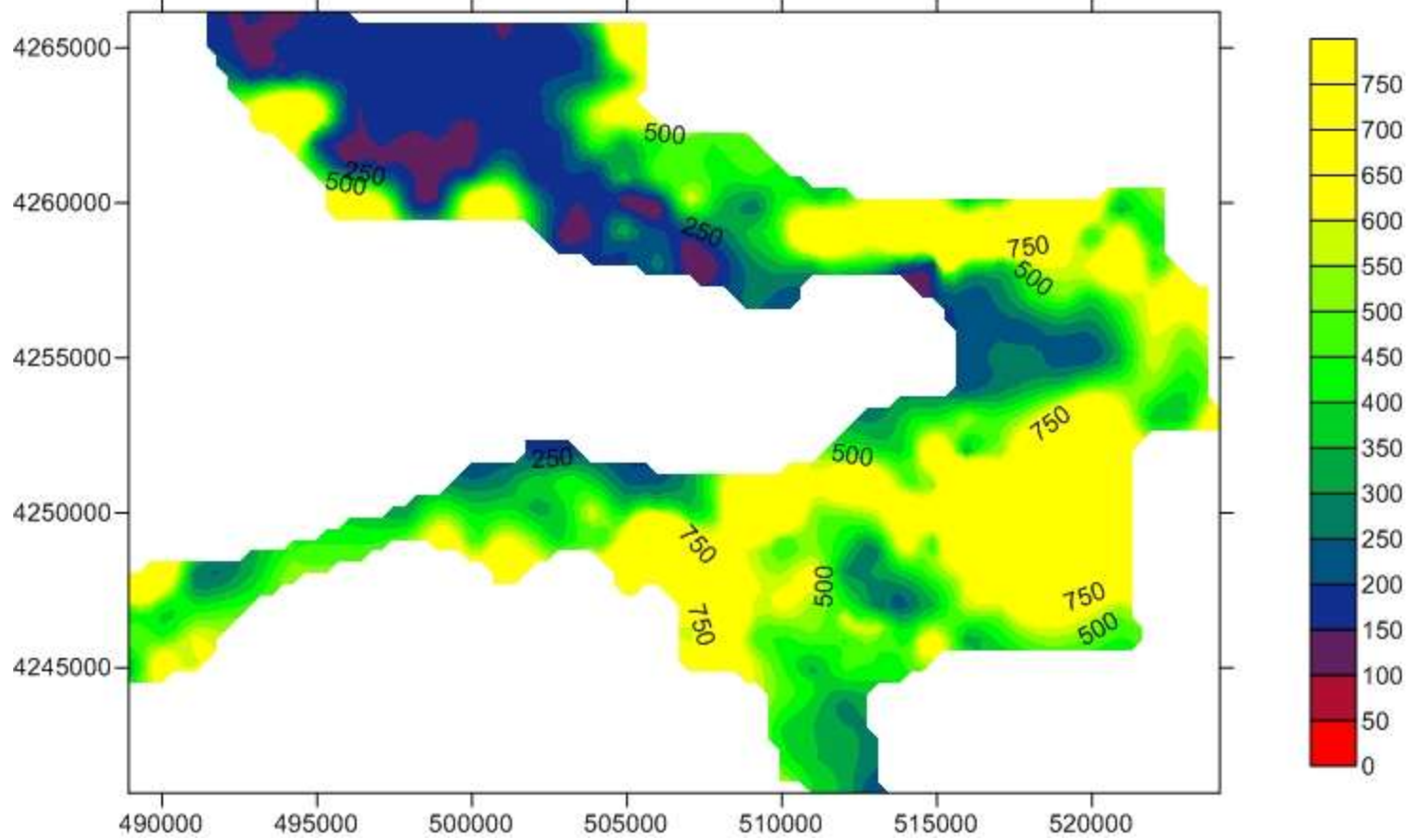
İZMİR METROPOLİTAN ALANI, MENEMEN VE ALIĞA İLÇELERİNE AİT
MİKROTREMOR ÖLÇÜMLERİNDEN ELDE EDİLEN PERİYOT DAĞILIMI



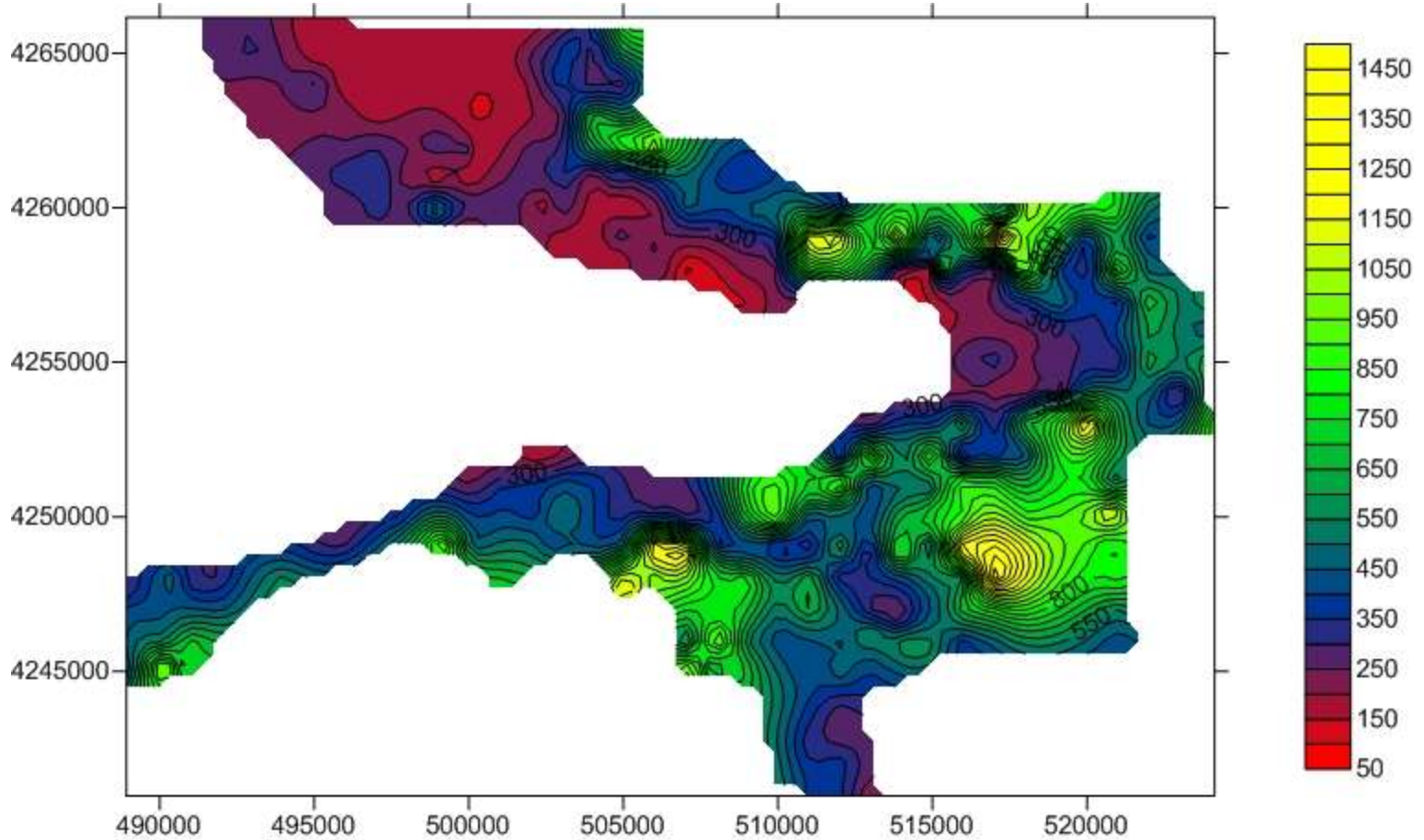
İzmir Bölgesi Masw 5m Seviye Vs Hız Dağılımı



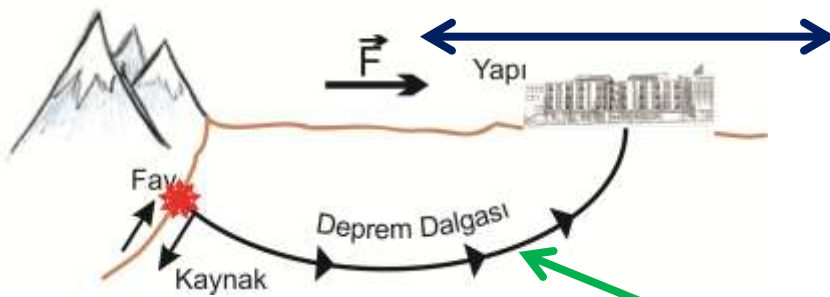
İzmir Bölgesi Masw 10m Seviye Vs Hız Dağılımı



İzmir Vs30 hız dağılımı (MASW)



Zeminin Sismik Davranışı Nedir?

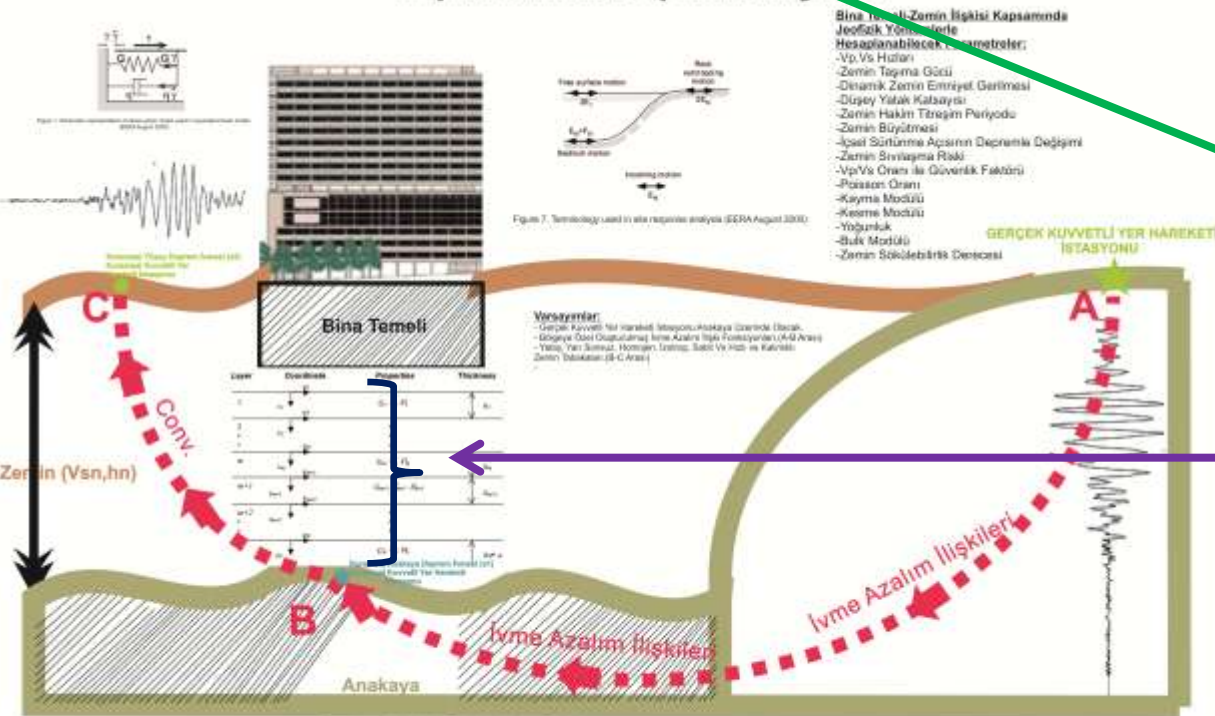


1. $F(yanal) = m \cdot a_g = Bu$ Kuvvet Neden Önemli ?

Amac ?

Deprem Sırasında Yapıyı Yanal Yönde Etkileyecek F Kuvvetini Deprem Olmadan Önce Tanımlamaktır. Çünkü F Kuvveti Deprem Sırasında Yapıya Ek Yük Oluşturur.

Yapı-Zemin-Deprem İlişkisi



2. Zemin Neden Önemli ?

Deprem Dalgaları Ana Kayada
İlerlerken Özelliklerinin Fazla
Değişmediği Kabul Edilir.

Ancak, Ana Kayadan Zemine Geçince
Hem Kendi Özelliklerini Değiştirir
Hem de İçinden Geçtiği Zemin
Tabakalarının Özelliklerini de Etkiler

Bu Özellikler Nelerdir:

Zemin deformasyonu

Taşıma Gücü

İç sel Sürtünme Açısı

Sivilaşma-Kayma-Göçme

Depremin Süresi

Deprem Frekans İçeriği

ivmesi

V_p , V_s hızları

Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı
(PGA, PSA, a0, Ta, Tb)

Hedef = Olası Deprem İvmesinin
Yüzeydeki Değerinin Bulunması
Tasarım Depremi Hazırlanması

İstenilen=Vs Hız Değerleri ve Tabaka Kalınlıkları

Nedeni=Anakaya İvme değerinden Yüzey İvme Değeri Elde Edilmesi

- Kuyu İçi Sismik
- Mikrotremor
- Mikrogravite
- Spatial Auto-correlation Method (SPAC)

- Sismik Kırılma (P-S)
- Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)
- Sismik Yans
- Özdirenç Yö

3. Zeminlerin Deprem sırasındaki Davranışları Nasıl Analiz Edilir?

Zeminin deprem sırasındaki davranışının incelenebilmesi için bir dizi işlemin yapılması gerekir. Analize iki farklı pencereden **bakmak gerekir**.

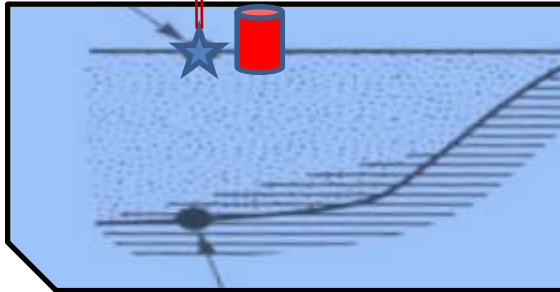
Pencere 1. Yapı yapılacak noktada kurulu bir kuvvetli yer hareketi kayıt istasyonunun olduğu koşul.

Bu koşulda yapı yapılacak noktada kuvvetli yer hareketi istasyonu varsa ve bu istasyonda kayıt edilen uygun deprem kayıtları da varsa bu kayıtlar o noktadaki zemin özelliklerini vurgulamak için doğrudan (ara işlemlere gerek kalmadan PGA değerleri doğrudan okunarak) kullanılabilir.

Bu Koşulun Uygulanabilirliği Nedir ?

- a. Zamana bağlı bir çözüm.
- b. Uygun deprem (yüksek magnitüdlü deprem zamana bağlı)
- c. Bir deprem kaydı değil parametreleri farklı (episandır, hiposandır, kaynak mekanizması ve büyüklüğü farklı) birden fazla depremler olmalı.

Bu nedenlerle insan ömrünün ortalama 70 yıl ve 7 daha fazla büyüklüklü depremin olma olasılığı 100 yıl olduğuna göre ?



Bu Koşulda Ana kayadan çıkan ve yüzeye ulaşan deprem dalgalarının Zemin tabakalarından etkilenmesi ve yapıyı etkileyebilecek ve parametre özellikleri doğrudan kaydedilmiştir

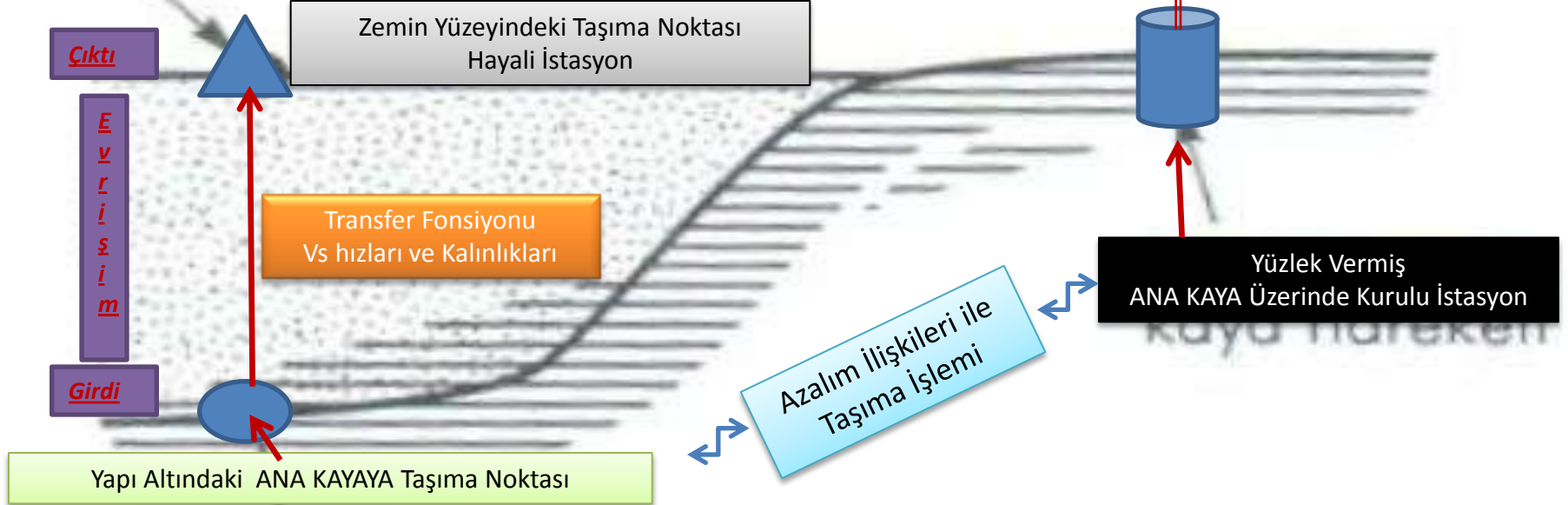
Zeminlerin Deprem sırasındaki Davranışları Nasıl Analiz Edilir (devam)?

?

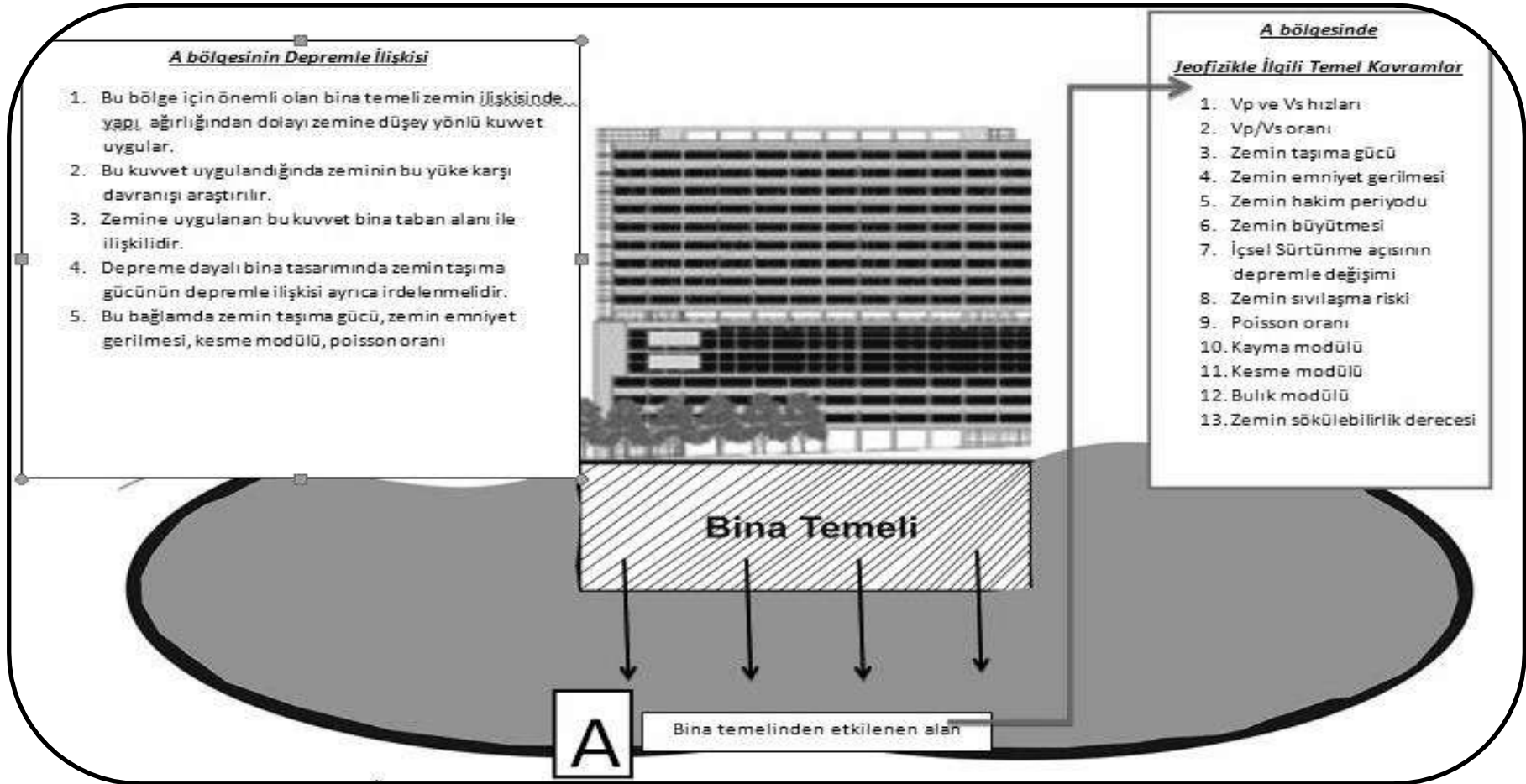
Pencere 2. Yapı yapılacak noktada kuvvetli yer hareketi kayıt istasyonu yok buna karşın yapı yapılacak zeminin altında olduğu kabul edilen ana kayanın üzerinde kuvvetli yer hareketi istasyonu olması koşulu.

Bu koşulda deprem sırasında zeminde oluşabilecek davranışları irdelemek istersek ana kaya üzerindeki deprem istasyonu tarafından kayıt edilmiş kayıtları yapı yapılacak noktadaki zemin yüzeyine taşıma işlemlerinin yapılması gerekir. Aşağıda bu taşıma işleminin aşamaları verilecektir.

Bu işlem bir boyutlu DİNAMİK zemin davranış analizi olarak tanımlanır



Bu Modelleme İşleminde Kullanılan Jeofizik çalışmalar (Yapı Temeli-Zemin İlişkisi)



Yapı Temeli– Zemin İlişkisinin Araştırılmasında Kullanılabilecek Jeofizik Yöntemler

a. Zemin 3D Deformasyon Araştırması İçin

Sismik kırılma,

MASW,

Kuyu İçi Sismik (down-hole, Up-Hole, Cross-Hole)

Mikrotremor (Referans veya Tek Nokta Nakamura Ölçümü)

b. Sıvılaşma İçin YASS Araştırmasında Özdirenc Yöntemi

Burada Önemli Olan
Zemin Dinamik
Analiz
Çalışmalarıdır.

**Bina Temeli-Zemin İlişkisi Kapsamında
Jeofizik Yöntemlerle
Hesaplanabilecek Parametreler:**

- Vp,Vs Hızları
- Zemin Taşıma Gücü
- Dinamik Zemin Emniyet Gerilmesi
- Düşey Yatak Katsayısı
- Zemin Hakim Titreşim Periyodu
- Zemin Büyütmesi
- İçsel Sürtünme Açısının Depremle Değişimi
- Zemin Sıvılaşma Riski
- Vp/Vs Oranı ile Güvenlik Faktörü
- Poisson Oranı
- Kayma Modülü
- Kesme Modülü
- Yoğunluk
- Bulk Modülü
- Zemin Sökülebilirlik Derecesi

Figure 7. Terminology used in site response analysis. (EERA August 2000)

Varsayımlar

- Gerçek Kuvvetli Yer Hareketi İsteyipmi Araya Üzerinde Olacak.
- Bölgeye Özel Çıktırılmış İçme Azalın İlgili Fonksiyonları (A-B Arası)
- Yatay, Yan Sonsuz, Homojen, İzotrop, Sabit V's Hızı ve Kalınlığı
- Zemin Tabakaları (B-C Arası)

Layer	Coordinate	Properties	Thickness
1	z_1	G_1, ρ_1, ν_1	h_1
2	z_2	"	"
n	z_n	"	"
m	z_m	G_m, ρ_m, ν_m	h_m
m+1	z_{m+1}	$G_{m+1}, \rho_{m+1}, \nu_{m+1}$	h_{m+1}
m+2	z_{m+2}	"	"
n	z_n	G_n, ρ_n, ν_n	h_n

Kuramsal Analizler Dersinin İçeriği (II)
 Dr. İsmail Korkmazlı Yer Harsları
 2020-2021

İyime Azalım İlişkiler

İvme Azalım ilişkileri

Hedef = Olası Deprem İvmesinin
Yüzeydeki Değerinin Bulunması
Tasarım Depremi Hazırlanması

Nedeni=Anakaya İvme değerinden
Yüzey İvme Değeri Elde Edilmesi

- Kuyu İçi Sismik
- Mikrotremor
- Mikrogravite
- Spatial Auto-correlation Method (SPAC)

- Sismik Kırılma (P-S)
- Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)
- Sismik Yansıma
- Özdirenç Yöntemi

KENT ÖLÇEKLİ (MİKROBÖLGELEME) ÇALIŞMALAR

1. GİRİŞ

Ülkemiz topraklarının %92 si, nüfusun %95'i deprem tehlikesi altında ve topraklarımızın %41'i de tektonik olarak etken (aktif) ortamdadır. Ülkemizde, her 0.9 yılda bir can yitimine neden olan deprem olmaktadır. Bu oran, İranda 1.3, Japonyada 1.4, Yunanistanda ise 1.6 yıldır. Depremlerle sık sık yıkılan Erzincan kenti, kurulduğundan bu yana, 23 kez deprem geçirmiş, 5 kez de tümüyle yıkılmıştır.

Böylesine etkin olan ülkemizde, Deprem bölgelerinin belirlenmesi için Türkiye'nin Deprem Bölgeleri haritası, 18.04.1996 tarihinde, "İmar İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü" nce hazırlanmıştır. TMMOB. İnşaat Müh. Odasınca hazırlanan Yapım yönetmeliklerinde bu haritaya uygun olarak birtakım kısıtlamalara gidilmiş ve bazı yer parametrelerinin (titreşim dönemi, risk katsayısı, ivme, vd) alınması gereken sınır değerleri belirlenmiştir. Ancak yerel bakışla, oluşan bir depremin, kentin, her yerinde aynı yıkımı yapmaması kent ölçeğinde, mikro bölgelere ayrılarak, daha ayrıntılı, incelenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Örneğin İzmir 1. dereceden deprem bölgesinin içinde olmasına karşın, yakın çevrede oluşacak bir deprem, kentin çeşitli kesimlerinde farklı yıkımlara yol açacaktır. Bu açıdan bakıldığında, yeni imara açılacak alanlarda, zeminin diğer tüm özelliklerinin ve bu zeminlerin deprem sırasındaki davranışlarının bilinmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öyleyse, zemin koşulları, doğrudan, deprem hareketine etki ederek yıkımı değiştirecektir. Depremin etkisini etkileyecek ana zemin parametreleri:

imara açılacak alanlarda, zeminin diğer tüm özelliklerinin ve bu zeminlerin deprem sırasındaki davranışlarının bilinmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öyleyse, zemin koşulları, doğrudan, deprem hareketine etki ederek yıkımı değiştirecektir. Depremi etkisini etkileyecek ana zemin parametreleri:

- 1- Depremi mağnitüdü
- 2- Odak ile yerleşim yeri arasındaki uzaklık
- 3- Odak ve yerleşim yeri arasında yer alan birimlerin fiziksel özellikleri ve bu ortamda deprem dalgalarının karşılaşacakları serbest yüzeylerdeki kırılma, yansıma, girişim, vd.
- 4- Faylanma türü
- 5- Zemin koşullarıdır (bölüm 4).

2. MİKRO BÖLGELENDİRMEDE ETKİLİ YER ÖZELLİKLERİ

Mikro bölgeleme çalışmaları, deprem yıkım etkisini azaltmak amacıyla yapılan arazi kullanımının planlanmasıdır.

Yeni yerleşim alanları seçimi ve yapı projelendirmesi aşamasında, kent planlamacılarının yanıtlanması istediği sorular aşağıda verilmektedir.

- a) Kent ne tarafa genişleyecek?
- b) Yapılar birleşik mi yoksa ayrık mı olacak?
- c) Yapı yüksekliđi ne olacak?

Bu soruları yanıtlamak için durağan (statik) ve hareketli (dinamik) ortamlardaki yer davranışlarının bilinmesi gerekir. Bu aşamada, Jeofizik bilim dalı, yeri, statik değil, dinamik durumlarda (deprem sırasında) incelediğini belirtmek gerekir.

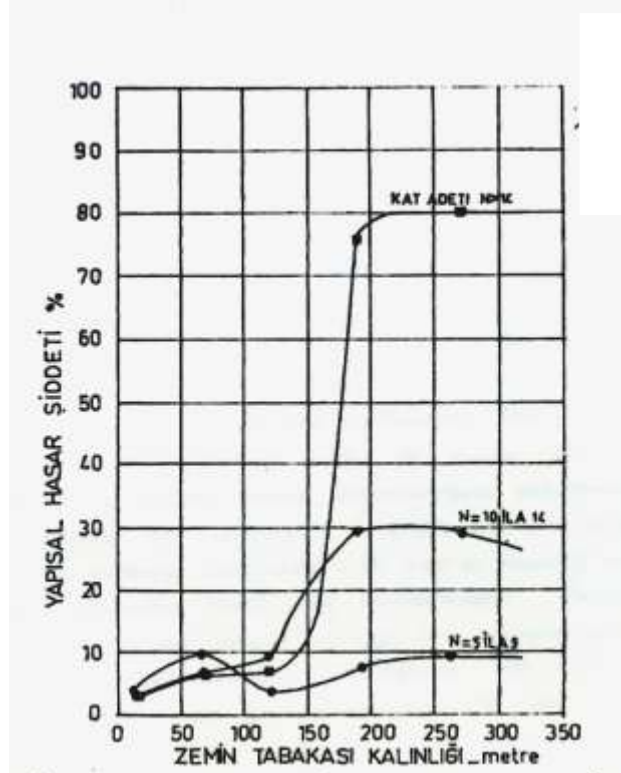
3.MİKRO BÖLGELEMEDE BELİRLENMESİ GEREKENLER

Mikro bölgelemede aşağıdaki konu başlıklarına ait araştırmaların yapılması gerekir.

- 1) Zemin egemen titreşim dönemi (periyodu)
- 2) İvme
- 3) Yer altı su düzeyi
- 4) Ortam alüvyon ise, alüvyonun kalınlığı
- 5) Taban topoğrafyası (temel kaya derinliği 0-50 m. arasında ise mutlaka saptanmalı)
- 6) Gömülü fay sistemleri
- 7) Zemini oluşturan katmanları deprem genliğini büyültme katsayısı
- 8) Zemin oturması
- 9) Zemin sıvılaşması
- 10) Odak mekanizma dağılımları ve yapı yerleşimleri
- 11) Risk çalışmaları ve yapı ekonomik ömrü

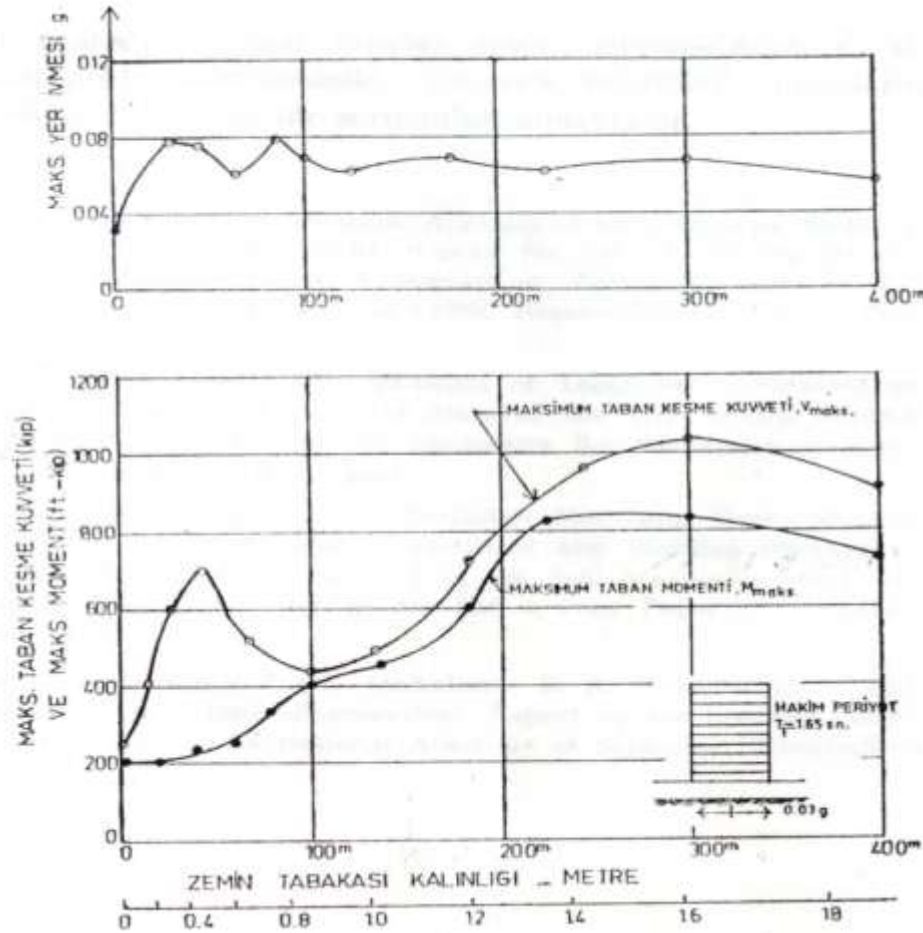
3.4 ALÜVYON KALINLIĞI

Alüvyon ve dolgu ortamların kalınlıkları arttıkça maksimum yer ivmesi ve zemin egemen titreşim periyodu artar. Özellikle zemin egemen titreşim periyodu ile binaların periyodu (yüksekliğe bağlı olarak) arasında yakın bir ilişki vardır. Mutlaka alanın zemin egemen titreşim periyodu bulunarak kat yükseklikleri ile binaların ayırık veya bitişik yapılması koşulları ortaya konulmalıdır. Ortam kalınlığı, yıkım (şekil 11) ve yapının davranışı arasındaki ilişki şekil 12 de verilmektedir. Şekil 11 den, alüvyon kalınlığının 150 m. yi



Şekil 11 1967 Caracas depremi, yapı hasar şiddeti ve zemin katman kalınlığı arasındaki ilişki (Seed, B. H., Alonso, J. L., 1974. 1967 den)

geçmesi durumunda, 14 kattan büyük yapılardaki yıkım, etkisi 14 katın altında olanlara göre 2.5 kat, 9 katın altında olanların yıkım etkisinden ise 8 kat çoktur. Değişik alüvyon kalınlıklarında, dönemi 1.65 sn. olan 12 katlı bir yapının, bazı parametreleri, şekil 12 de görülmektedir. Alüvyon, 100 m. den kalın ise, en büyük ivmede değişiklik olmamasına karşın,



Şekil 12 ZETD 1.65 saniye olan 12 katlı bir yapının altındaki zemin katmanı ile yapısal davranışı arasındaki ilişki (Seed, B. H., Alonso, J. L., 1974. 1967 den)

en büyük taban kesme kuvveti ($V_{\max}$) ve en büyük taban momentinde ($M_{\max}$) belirgin artışlar görülmektedir. Şekil 11 ve 12 karşılaştırıldığında, aralarında iyi bir uyum sağlandığı görülmektedir.

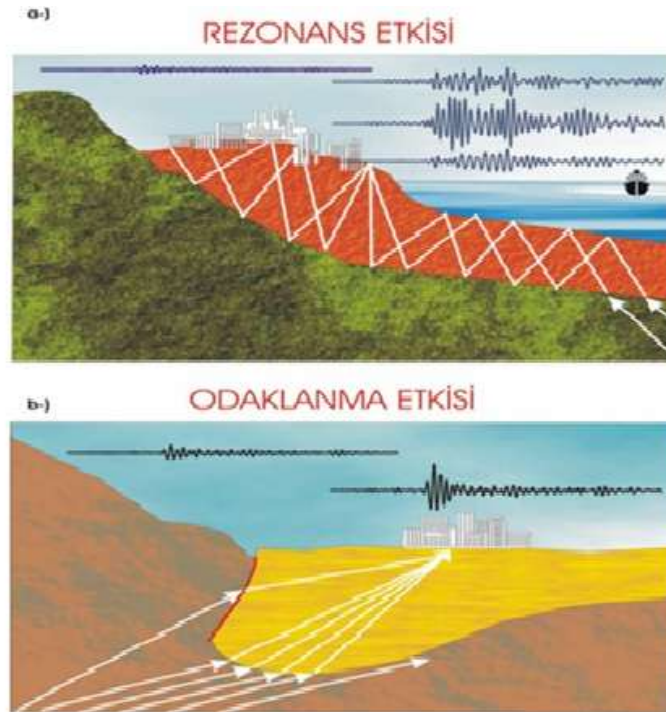
Alüvyon kalınlığının 250 m. den çok olması durumunda (İzmir - Alsancak, Karşıyaka, Bostanlı, Mavi şehir, Salhane), hiçbir zemin sınıflaması yapılamaz. Bu tip alanlarda, özel, zemin araştırma yöntemleri uygulanmalıdır (Nehrp, 2001).

3.7 ZEMİN BÜYÜTMESİ

Büyütme, deprem sırasında, zeminin ve dolayısıyla yapının, depremi hangi şiddette duyacağını bir ölçüsüdür. Kayalık ortamlarda, zeminin söndürmesi olurken, yumuşak yerlerde ise büyütme oluşur. Genelde, yumuşak yerlerde büyütme katsayısı en az 1.5-2 kattır.

Büyütmeye doğrudan etki eden parametreler:

- Rezonans etkisi (şekil 13)
- Odaklanma etkisi ((şekil 13)
- Havza kenarlarında, yüzey dalgalarının. Cisim dalgasına dönmesi
- Su içeriği (bölüm 3.3 te verildi)



Şekil 13 büyütmeye etki eden parametreler

3.9 ZEMİN SIVILAŞMASI

Sıvılaşma, depremde en çok yıkım etkisini oluşturan, beklenmeyen ve kontrol edilmeyen bir olaydır. Sıvılaşma, suya doygun, kumlu, siltli birimlerin, deprem dalgalarının artarda gelen (tekrarlı) titreşimleri nedeniyle sıkışması ve hacmini küçültmesi sonucunda oluşur. Deprem dalgalarının partikül hareketi nedeniyle, boşluk suyu basıncının artarak, efektif yanal gerilmenin sıfıra düşmesi sonucu, birimlerin sıvı konumuna geçmesi olarak tanımlanır. Bu durumda, yeryüzündeki yapılar batar, yüzer veya dengeleri bozulur. Dolayısıyla sıvılaşma sırasında, yapı gömülür veya aynı anda oluşan ani oturmalar nedeniyle, hızlı bir şekilde yüzeyden aşağıya doğru hareket başlar.

az üstteki birimler kadar önemlidir. Mikro bölgelemede bu sorun mutlaka aydınlatılmalıdır.

Ulusay R. vd. (2000) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, Türkiyede, sivilaşma yaratan depremlerin mağnitüdü (Ms) ve sivilaşan alanların odağa (R) uzaklıkları ile ilişki şekil 18 de verilmektedir. Buna göre, Türkiye depremlerinde sivilaşma risk sınırları belirlenmiştir.

Sivilaşmada Çin yöntemi diye bilinen uygulaması kolay bir yöntem vardır. Bu yöntem, alanın sivilaşma riski ile ilgili olarak ilksel bilgiler verir. Söz konusu yöntemde aşağıda değinilmektedir.

3.10 ODAK MEKANİZMA DAĞILIMLARI VE YAPI YERLEŞİMLERİ

Deprem sırasında, yıkıma etki eden bir diğer faktör de deprem odağı ile yapı yerleşiminin yönlenmesidir. 17 ağustos 1999 depremi sonrasında, Adapazarı'nda, cami minarelerinin devrilme yönleri ile ilgili olarak yapılan araştırmaya göre (Motosaka, M., ve diğ. 2000) Depremin hareket yönüne paralel ve dik doğrultulardaki hasarlar incelenmiştir. Bu incelemeye göre, deprem hareket yönüne paralel caddedeki hasar, dik yöndekine oranla daha çoktur. Bu oran, %60 (deprem hareket yönüne paralel cadde) ve %6 (deprem hareket yönüne dik cadde) dır. Bu çalışmaya göre, kent yerleşim planı (sokak ve caddeler) ve yapı konumlarının saptanması sırasında, kente yakın odak dağılımlarının bilinmesi, en büyük manyitüdlü deprem ve oluşacak ivmelerin hesaplanarak yerleşim planının oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

4. MARMARİS VE YAKIN ÇEVRESİNİN DEPREMSELLİĞİ

4.1. VERİ TOPLAMA

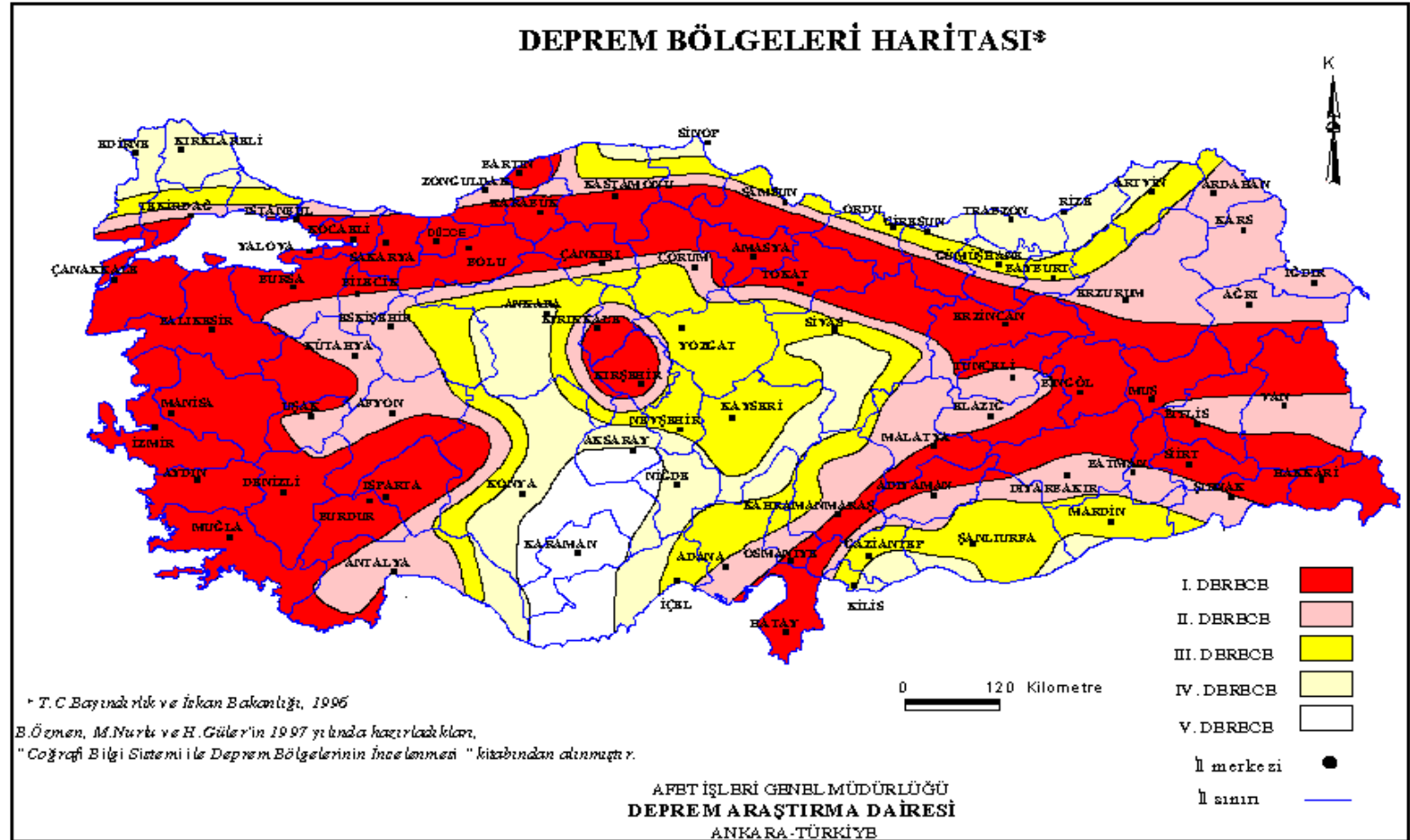
İnceleme alanımızı etkileyen önemli depremlerin listesi Tablo 4.1’de, verilmektedir. Tarihsel ve aletsel döneme ait deprem verilerinin elde edilmesi için Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından rapor edilen bilgilerden yararlanılmıştır (www.koeri.boun.edu.tr). Aletsel dönem deprem aktivitesi için, Türkiye Homojenize Deprem Katalogu verilerinden yararlanılmıştır. Bu katalog, 1900-2005 yılları arasını kapsamakta olup, magnitüd alt sınırı 4.0’tür.

Marmaris yöresi deprem tehlikesini incelemek amacıyla, 36.85° K enlemi ve $28,25^{\circ}$ D boylamı merkez olmak üzere, 100 km yarıçaplı bir çember içinde kalan alan, sismotektonik bölge olarak seçilmiştir. Şekil 4.1’de verilmekte olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında görüldüğü gibi, inceleme alanımız, birinci derecede deprem tehlikesi olan bölgede yer almaktadır.

Kandilli tarafından verilen büyüklükler, genel olarak süreye bağlı büyüklük (M_d) olduğu için, M_d skalası kullanılmıştır. Katalog verisine Gutenberg-Richter eşitliği (üstel dağılım) uygulanarak, bölge için deprem tehlikesi tahmin edilmiş, depremlerin yinleme periyotları ve belirli bir süreç içerisinde olma olasılıkları hesaplanmıştır.

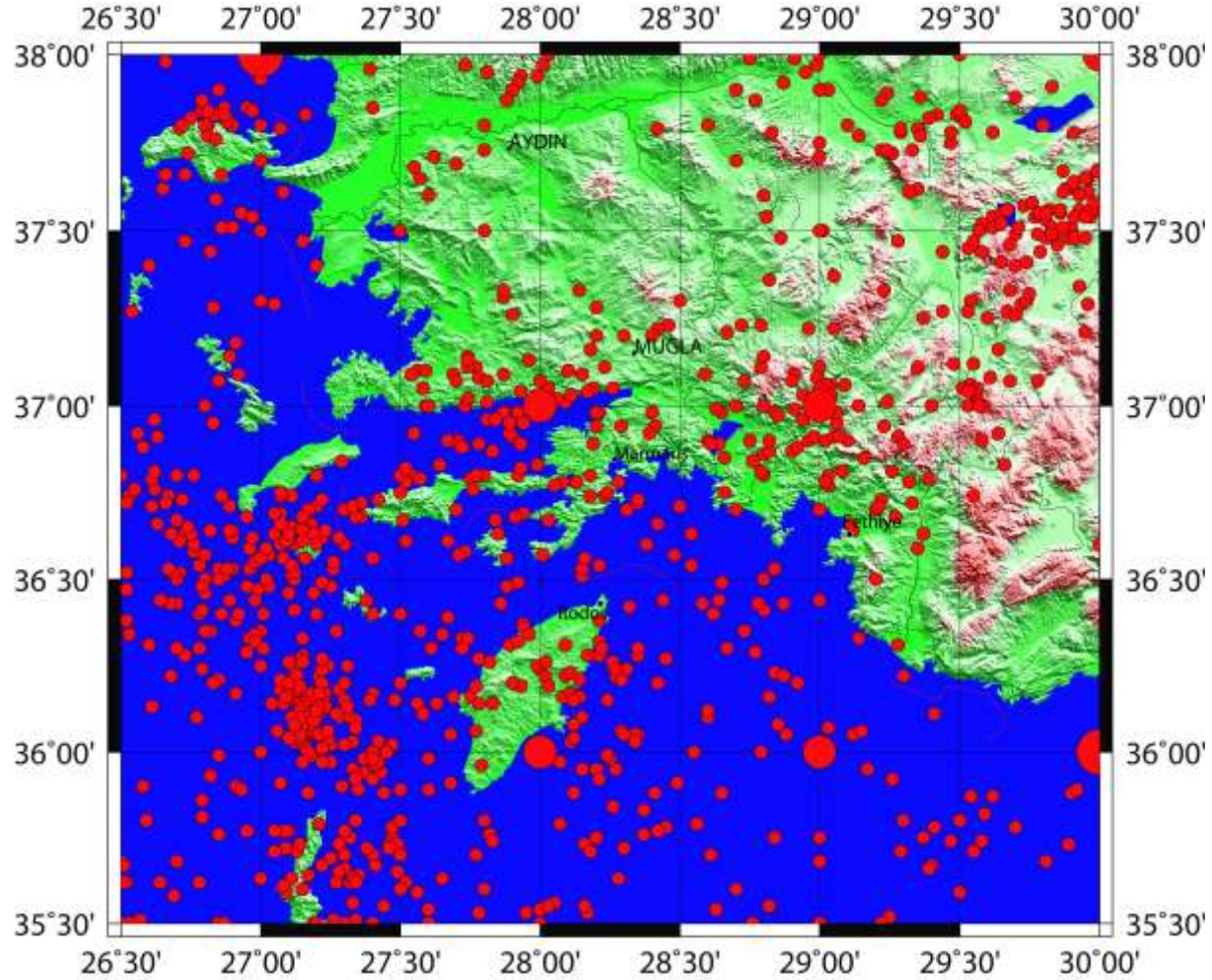
İnceleme alanımız için, katalog verilerinin, episantr dağılımları Şekil 4.2’de verilmektedir. Marmaris ve

Şekil 4.1 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (www.deprem.gov.tr).

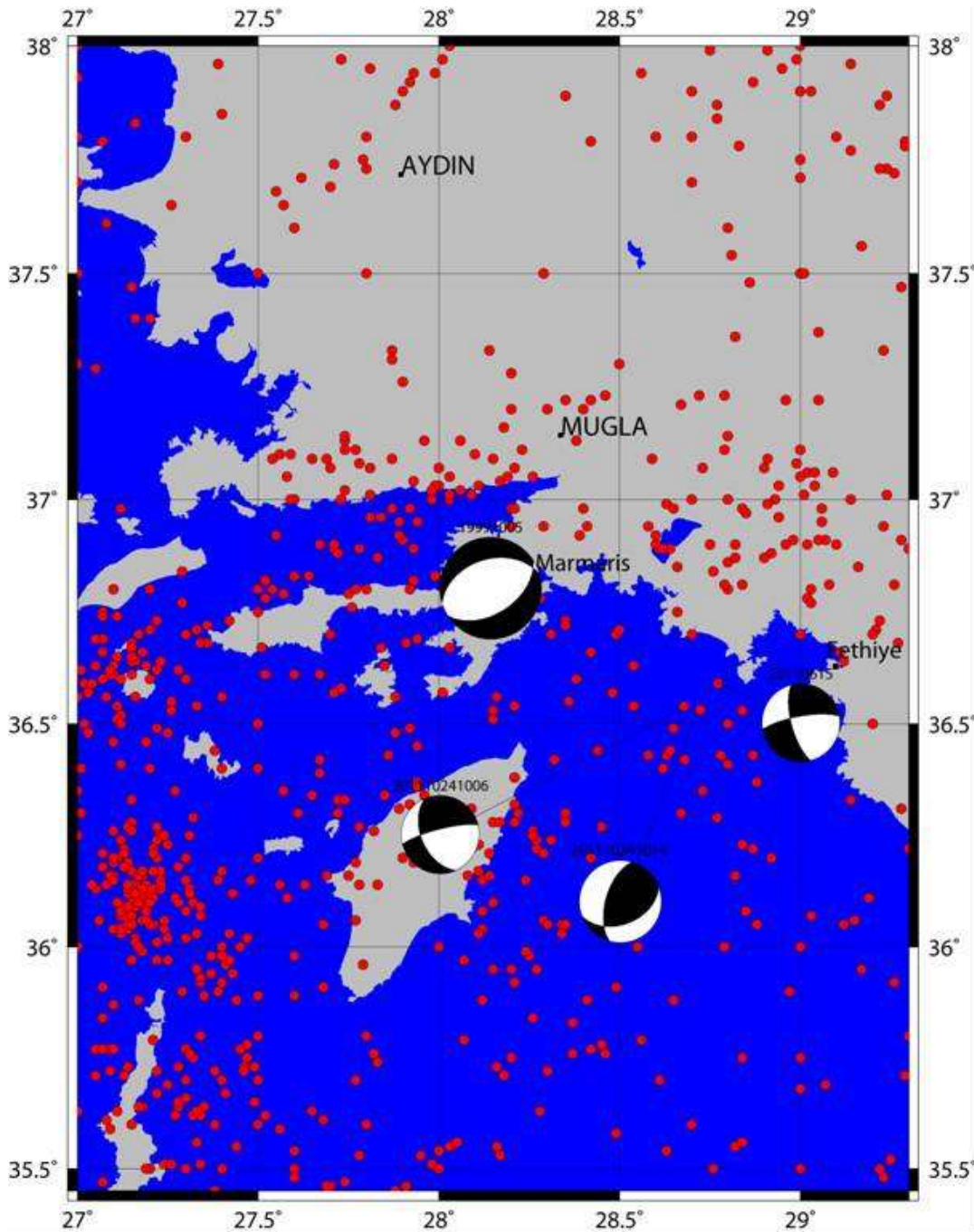


**Tablo 4.1 İnceleme alanını etkileyen önemli depremler
(www.koeri.boun.edu.tr)**

NO	TARİH	OLUŞ ZAMANI (GMT)	YER	ŞİDDET	MAG (Ms)
1	26.06.1926	19:46	Rodos-Girit	IX	7.7
2	23.04.1933	05:57	Gökova Körfezi	IX	6.4
3	23.05.1941	19:51	Muğla	VIII	6.0
4	13.12.1941	06:16	Muğla	VIII	6.5
5	24.04.1957	19:10	Fethiye- Rodos	IX	6.8
6	25.04.1957	02:25	Fethiye- Rodos	VIII	7.1
7	25.04.1959	00:26	Köyceğiz- Muğla	VIII	5.9
8	23.05.1961	02:45	Rodos- Marmaris	VII	6.3
9	14.01.1969	23:12	Fethiye-Kaş	VII	6.2
10	05.10.1999	00:53	Marmaris- Muğla	VI	5.2



Şekil 4.2 Marmaris merkez olmak üzere, 100 km yarıçaplı çember içerisinde kalan depremlerin episantr dağılımı.



Şekil 4.3 Marmaris ve çevresindeki önemli depremlerin odak mekanizma çözümleri

4.2. DEPREM İSTATİSTİĞİ

Gutenberg ve Richter (1958)'e göre, magnitüd ve deprem sayısı arasındaki ilişki:

$$\text{Log}(N) = a - bM \quad (1)$$

şeklinde tanımlanmış doğrusal bir ilişkidir. Burada; M: Gözlenen magnitüd, N: Magnitüdü M'e eşit veya daha büyük olan birim zamandaki deprem sayısıdır. Log(N) ve M değerleri arasında lineer ilişki incelenerek, a ve b katsayılarına ulaşılır. Burada, "a" bölgede oluşan toplam deprem sayısına ve "b" ise; deprem magnitüdlerinin beklentisinin tersine bağlı parametrelerdir. Gelecek depremler için, yineleme periyodu (T);

$$T = 1/\lambda \quad (2)$$

bağıntısından hesaplanabilir. Burada $\lambda = \text{Pr}(m \geq M)$; magnitüdü belli bir M (magnitüd) değerine eşit veya daha büyük bir depremin yıllık olma olasılığıdır. Verilen bir magnitüde eşit veya daha büyük bir depremin, belirli bir süreç içerisinde (Te) olma olasılığı ise; aşağıdaki şekilde tahmin edilebilir (Freud, 1992; Naeim ve Kelly, 1999):

$$\text{Pr}(M \geq m) = 1 - \exp(-\lambda \cdot T_e) \quad (3)$$

Katalog verileri için magnitüd değerlerine göre hazırlanan, deprem sayılarının sınıflandırılmış hali Tablo 2'de verilmektedir. Verilerimiz için $\log(N) = a - bM$ Gutenberg-Richter bağıntısına göre Üstel Dağılım uygulanırken; Tablo 4.2'deki Kümülatif(N) değerleri, gözlem süresi olan 105'e

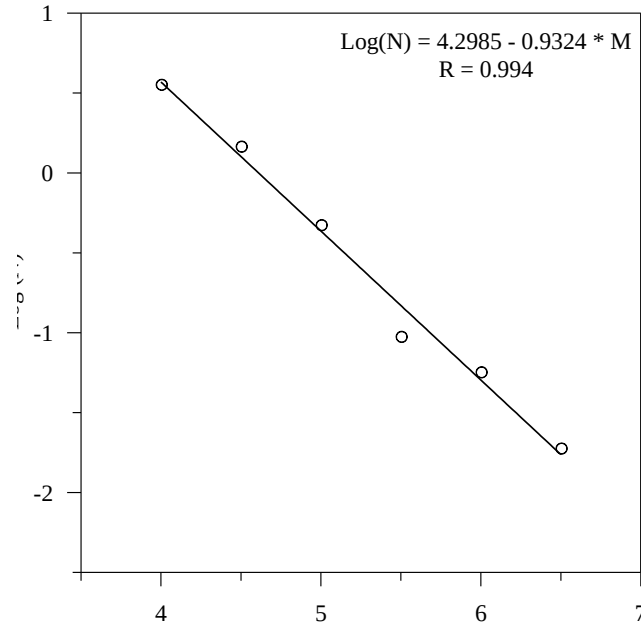
bölünerek $\log(N)$ ve M değerleri arasında En Küçük Kareler yaklaşımı uygulanmıştır (Şekil 4). Elde edilen a ve b parametreleri ve R korelasyon katsayısı Tablo 4.3’de verilmektedir. Belli bir M magnitudüne eşit veya daha büyük depremlerin yineleme periyotları ve belirli süreçlerde olma olasılıkları, sırasıyla Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’te verilmektedir.

Tablo 4.2. Katalog verilerine göre magnitudü verilen bir M değerine eşit veya daha büyük deprem sayıları.

M_d	N	Kümülatif(N)
6,5	2	2
6	4	6
5,5	4	10
5	40	50
4,5	105	155
4	223	378

Tablo 4.3. Elde edilen Gutenberg-Richter katsayıları. R : ilişki katsayısıdır

Katsayı	Değeri
a	4.2985
b	0.9324
R	0.994



Şekil 4.4 M ve Log(N) parametreleri arasında, EKK ile elde edilen doğrusal ilişki.

Tablo 4.4 Gutenberg-Richter yaklaşımı kullanılarak, bir M magnitüdüne eşit veya büyük depremlerin yineleme periyotları.

Md	Periyot yıl(T)
6,5	52,5
6	17,5
5,5	10,5
5	2,1
4,5	0,7
4	0,3

Tablo 4.5. Belli bir süreç içerisinde, magnitudü belli bir M değerine eşit veya daha büyük depremlerin olma olasılıkları.

Md	Süreç (yıl)							
	1	10	20	30	40	50	75	100
6,50	0,02	0,17	0,32	0,44	0,53	0,61	0,76	0,85
6,00	0,06	0,44	0,68	0,82	0,90	0,94	0,99	1,00
5,50	0,10	0,61	0,85	0,94	0,98	0,99	1,00	1,00
5,00	0,48	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,50	1,48	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	3,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

21 Aralık 2004 Gökova-Ula Depremi

Yerel saat ile 01:02’de meydana gelen deprem (büyüklüğü $M_l=5.1$) özellikle Gökova, Ula, Marmaris, Muğla ve yakın çevresinde kuvvetlice hissedilmiştir. Deprem can ve mal kaybına neden olabilecek bir büyüklüğe sahip değildir. Depremin dış merkezi Gökova’ya yaklaşık 11 km., Ula’ya yaklaşık 17 km, Muğla iline yaklaşık 23 km. uzaklıktadır. Depremin dış merkezi Gökova körfezinin doğu ucu yakınlarıdır.

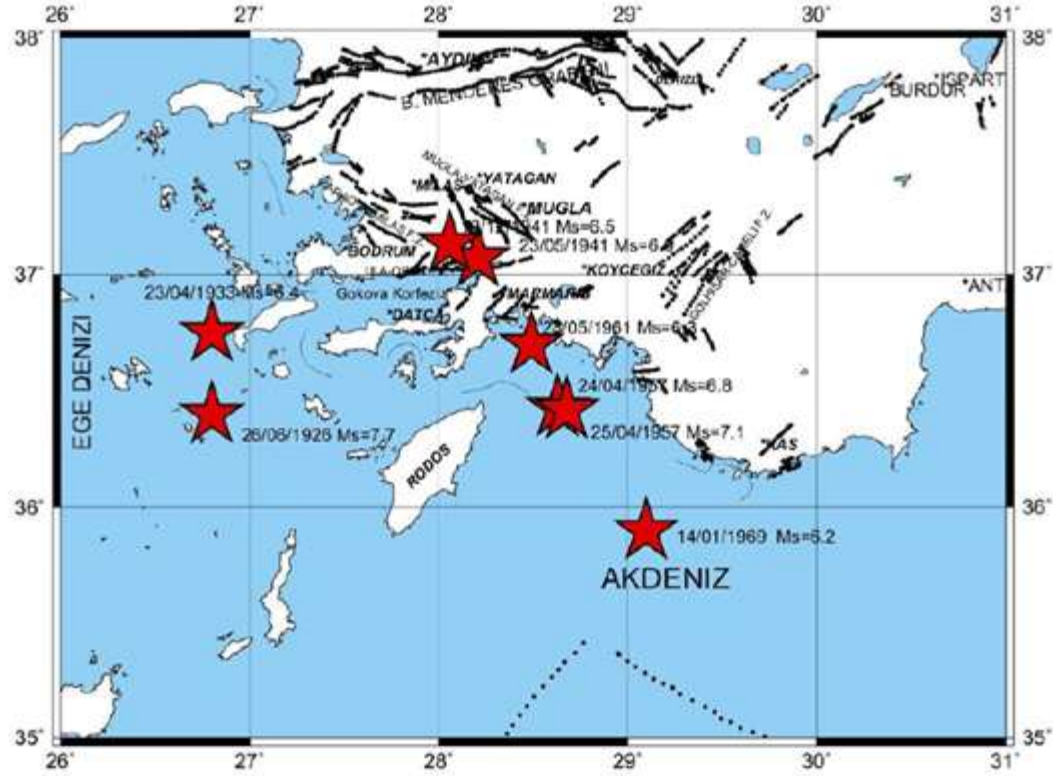
21.12.2004 GÖKOVA-ULA (MUĞLA) DEPREMİ (01:02 LT. ; MI=5.1)

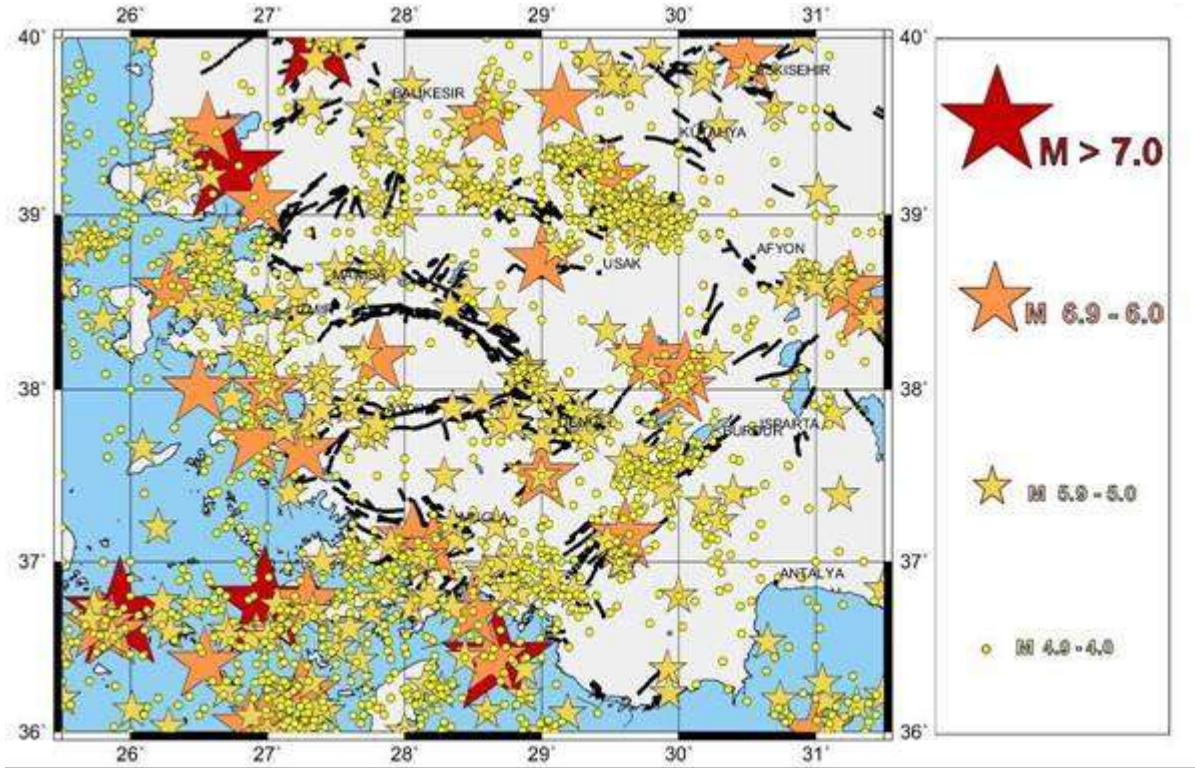


Depreme neden olan kaynak, Ula-Ören Fay Zonu olarak tanımlanmıştır (Şaroğlu ve diğ., 1992). Gökova Körfezi Güneybatı Anadolu'da deprem etkinliğinin en yoğun gözlemlendiği bölgelerden birisidir. Deprem kaynağının bulunduğu bölge, Gökova Körfezi'ni oluşturan, genel uzanımı körfeze paralel (Doğu-Batı uzanımlı) olan normal faylar tarafından denetlenmektedir. Bu bölgede en son olan depremler 3-4 Ağustos 2004 tarihinde yerel saat ile 16:11 (M_l=5.0), 06:01 (M_l=5.4), 07:19 (M_l=5.0) Gökova Körfezi depremleridir. Bölgede son yüzyılda olan önemli depremlerin özellikle Oniki Adalar bölgesi ve Güneybatı sahillerimiz boyunca olduğu bilinmektedir.

Bu bölgede son yıllarda olan önemli depremler, 5.10.1999 depremi (M_s=5.2) ve 2004 Gökova Körfezi depremleridir. Kara içindeki depremlerin yapılan faylanma mekanizmaları, genelde düşey atımlı fayların bölgede egemen olduğunu ortaya koymaktadır.

Bölgede etkili olmuş önemli depremler (Ms>6.0)



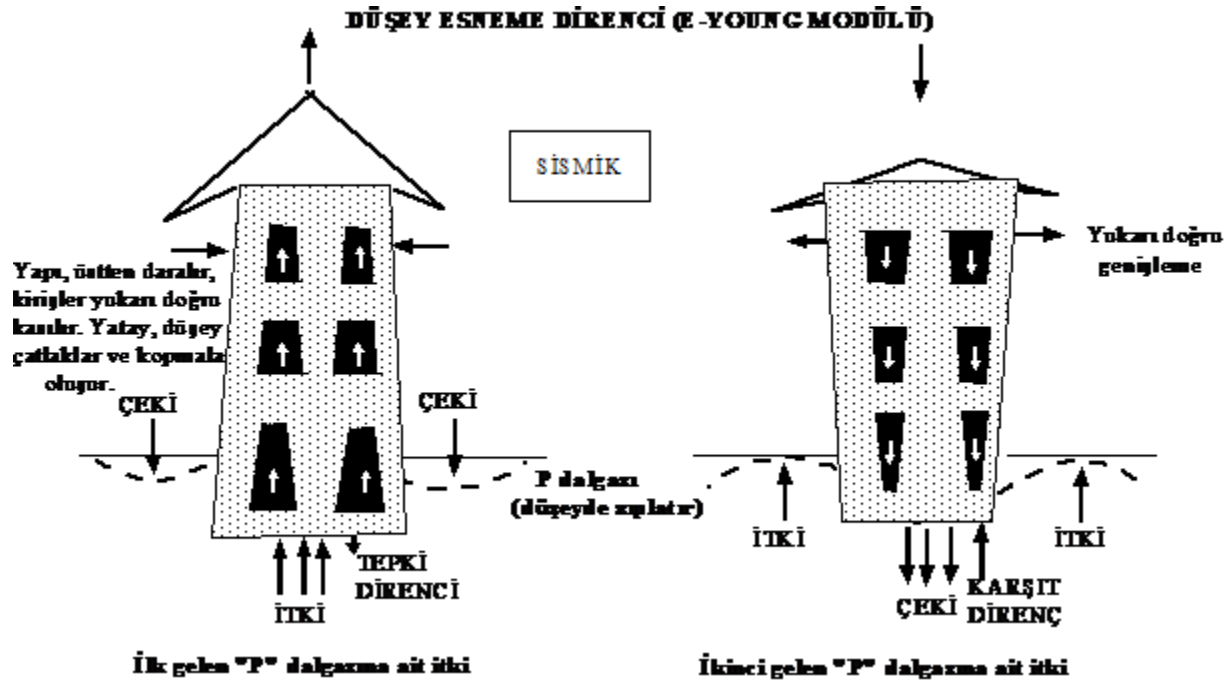


Ege Bölgesinde 1900 yılından günümüze kadar büyüklüğü 4.0 ve üzerinde olan depremler.

5. DEPREM SIRASINDA, DEPREM DALGALARI-ZEMİN – YAPI - JEOFİZİK İLİŞKİSİ

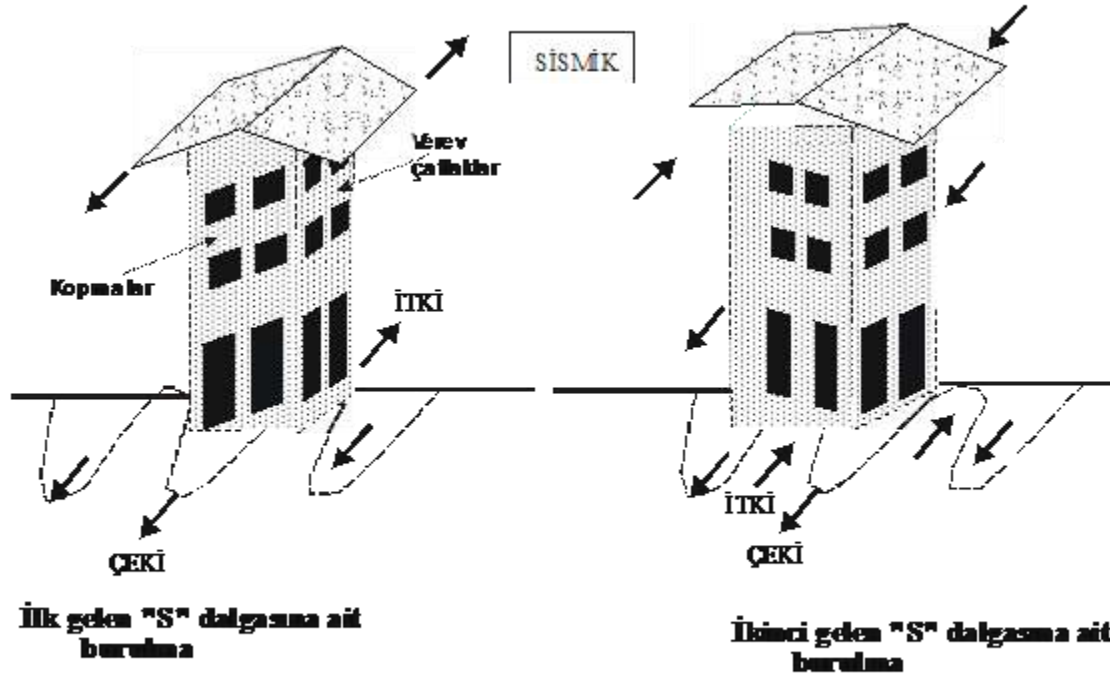
Deprem sırasında oluşan fiziksel olaylar ve zemin – yapı arasındaki ilişkinin iyi anlaşılması gerekir. Bunun için, deprem sırasında oluşan dalga türleri ve yapıyı etkileme biçimleri incelenmeli ve hangi Jeofizik yöntemlerle, sorunun araştırılacağı bilinmelidir (Şekil 5.1-5.5 şekiller Ercan, A., 2000 den alınmıştır).

Deprem sırasında, ilk gelen dalga “P” dalgasıdır. Gelen dalganın tümseği, yapıyı yukarı doğru kaldırır, çukuru ise aşağı doğru çeker. Bu hareket, bir süre sürer. Böylece yapı düşey yönde zıplama hareketi yapar. Yapıda ise, kirişlerde ötelenme ve düşeyde ise yamulma olayı görülür (şekil 5.1). Zemin ve yapı bu güce karşı “E” (eksenel elastik direç – Young modülü) ile karşı koyar. İkinci aşamada, yapıya “S” dalgaları ulaşır. Yılan hareketi yapan bu dalgalar yapıya çarptığında, yapıyı sağa, sola yatırır (şekil 5.2). Bu sırada, bina duvarlarında verev çatlaklar oluşur. Kolon ve kiriş bağları koparak yapı yıkılır. Yapı ve zemin bu güce, “G” (kesme esneklik direnci) ile karşı koymaya çalışır. En son ise “R” (Rayleigh) dalgaları gelir. Bu dalgalar, 3 boyutlu sarmal hareketi yaparak ilerler. Yapıyı ileri ve geri sallar (şekil 5.3). Daha önce yıpranan yapı yıkılır . Yapı ve zemin buna “E” ve “k”(eksenel elastik direnç ve sıkışmazlık esneklik direnci) ile karşı kor. “E-G-k”modülleri Jeofizik yöntemlerle, deprem olmadan önce, dinamik ortam çalışmalarından elde edilir.



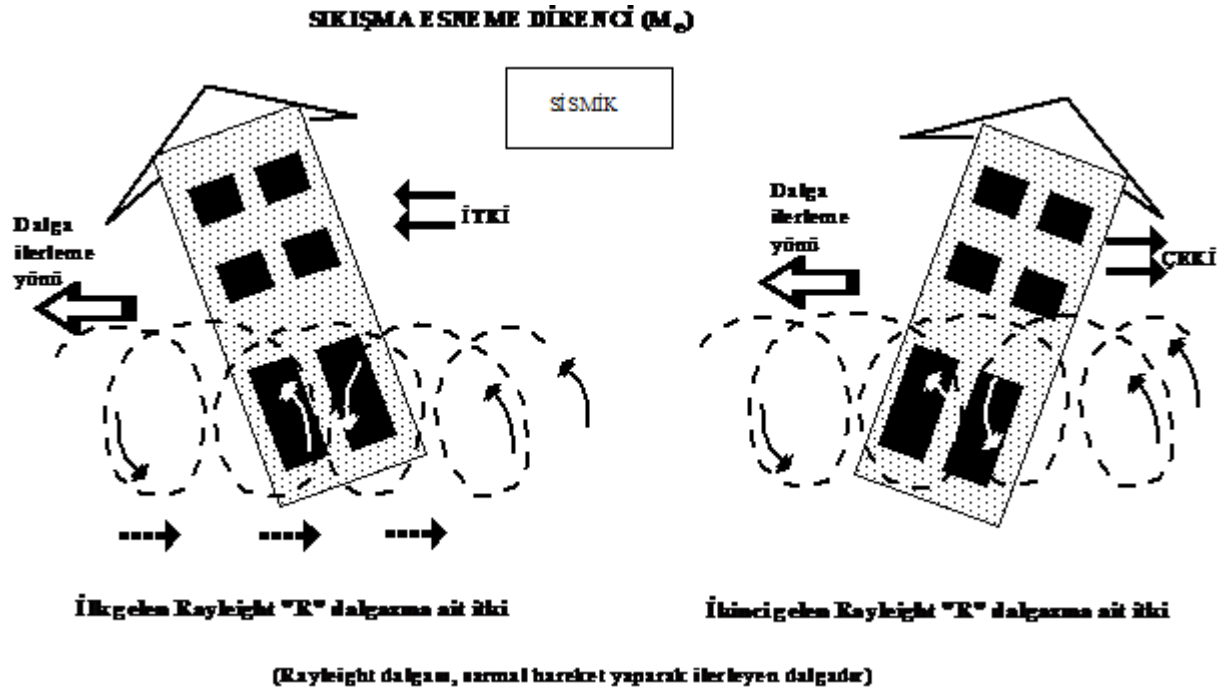
Şekil 5.1 "P" dalgası, düşey esneme direnci (E- Young modülü) arasındaki ilişki

KESME ESNEKLİK DİRENCİ - BURULMA DİRENCİ (G-SHEAR MODÜLÜ)

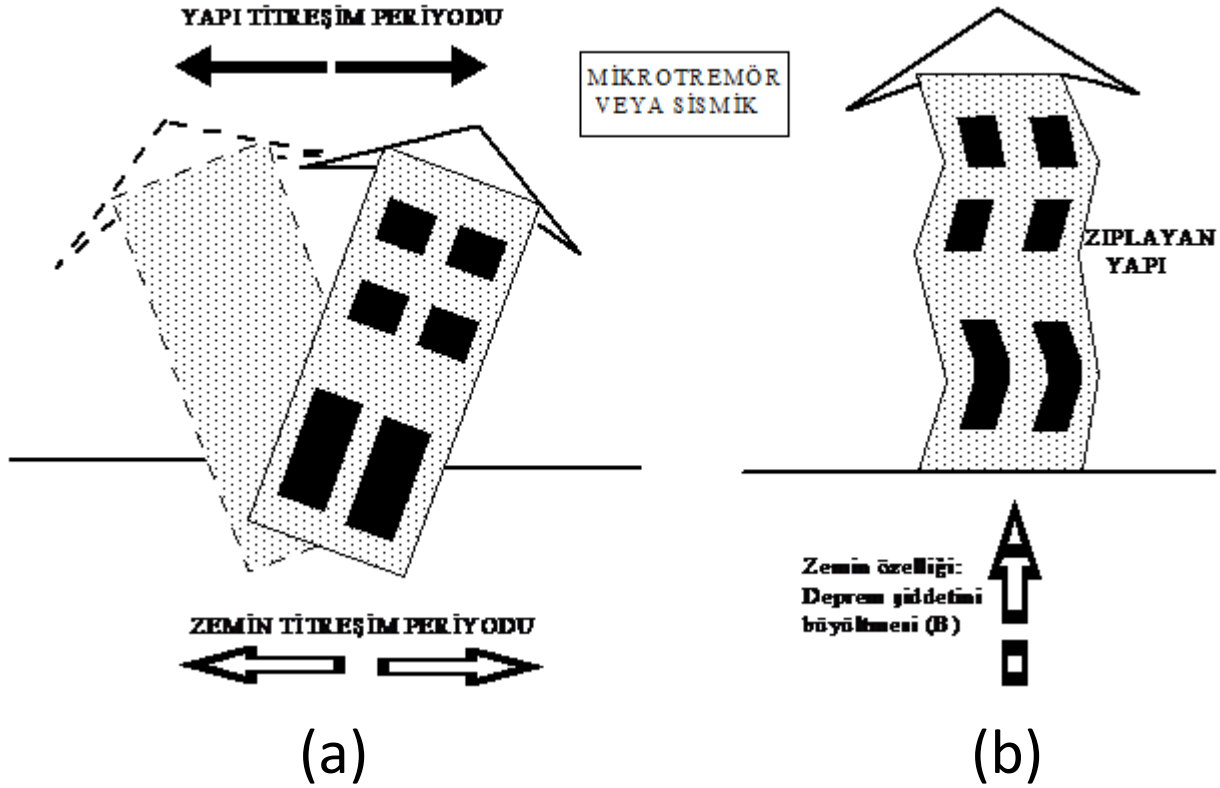


"S" dalgası, yatay düzlemde yılan hareketi yapar (makaslama)

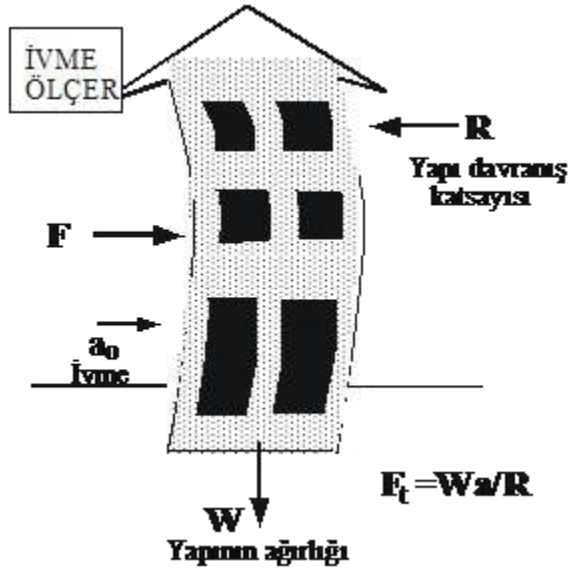
Şekil 5.2 "S" dalgası, kesme esneme direnci (G-Shear modülü) arasındaki ilişki



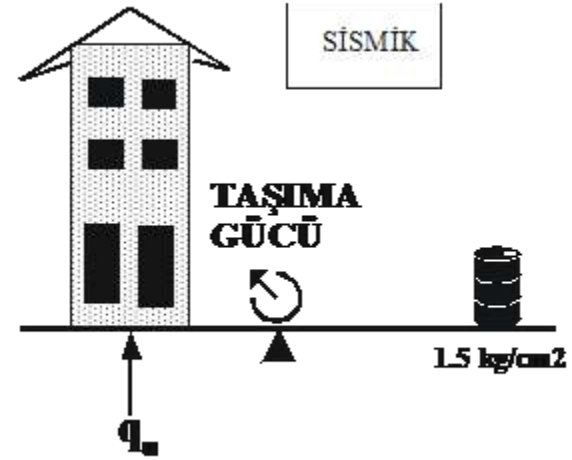
Şekil 5.3 “R” Rayleigh dalgası, zemin - yapı arasındaki ilişki



Şekil 5.4 a. Zemin – yapı titreşim periyodu
b. Zemin büyütmesi ve yapı zıplaması



(a)



(b)

Şekil 5.5 a. Yatay kuvvet ve yapı ilişkisi
b. Zemin taşıma gücü

BİR BİNANIN HASARINA ETKİ EDEN BU KADAR ÇOK
PARAMETRE OLMASINA KARŞIN, İNŞAAT SIRASINDA BU
PARAMETRELER NASIL SEÇİLİR?

BU AŞAMADA, ÜLKEMİZDE ÇEŞİTLİ NEDENLERDEN ÖTÜRÜ
SIK SIK DEĞİŞEN DEPREM YÖNETMELİKLERİ DE
UNUTMAMALIDIR. KABUL EDİLEN YENİ YÖNETMELİKLER,
HER SEFERİNDE, YENİ PARAMETRELER TANIMLAMAKTA VE
BİR ÖNCEKİ YÖNETMELİKLE, ÇOK FARKLILIKLAR
GÖSTERMEKTEDİR. OYSA AMAÇ, **DEPREMDEN EN AZ ZARAR
GÖREBİLECEK YAPILAR YAPMAK** İÇİN UYGUN
PARAMETRELERİN SEÇİLMESİDİR.

GÜNÜMÜZDE BU İŞLEM NASIL YAPILMAKTADIR? SÖZ KONUSU
PARAMETRELER NASIL SEÇİLMEKTEDİR?

■ TABLO DEĞERLERİNDEN TASARIM DEPREM YÜKÜNÜN HESABINI YAPALIM

1. İlk aşamada yapı ağırlığı ve yapı periyodu, deprem bölgesi ve zemin tipi verilir.

$W = 2000 \text{ KN}$, $T = 0.5 \text{ SN}$, 4, Z4

2. İkinci aşamada elastik deprem yükü hesaplanır

1.1. A_0 katsayısı bulunur. Bunun için tablo değeri kullanılır.

$A_0 = 0.4$

1.2. $S(T)$ değeri bulunur. Yerel zemin sınıfı ve yapı periyot değeri ile bulunur

$S(T) = 2.5$

1.3. I değeri Yapı kullanım amacına göre yapı önem katsayısı tablodan bulunur.

$I = 1$

1.4. Spektral ivme katsayısı bulunur
 $A(T) = A_0 S(T) I$

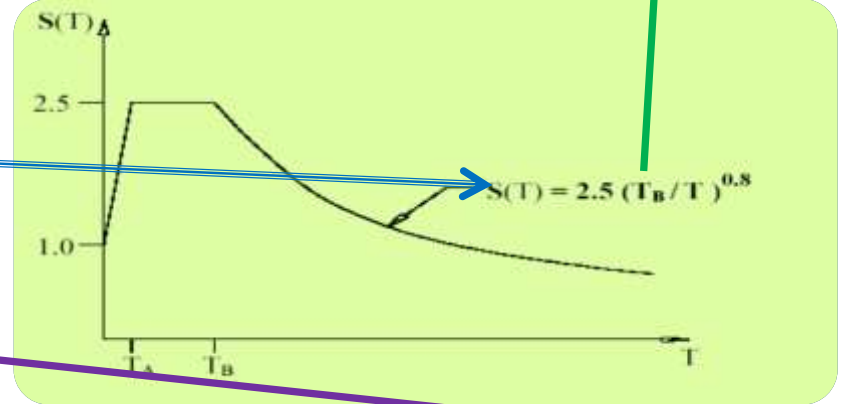
1.5 Elastik deprem yükü hesaplanır

$F_{el} = W A(T)$

$F_{el} = (2000)(0.4)(2.5)(1) = 2000 \text{ KN}$

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Tablo 12.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı	T_A (saniye)	T_B (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90



Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

TASARIM DEPREM YÜKÜ HESABI

3.Son aşamada tasarım deprem yükünün hesabı yapılır

R = Taşıyıcı sistem davranış katsayısı yapı taşıyıcı sistem tipine bağlı seçilir.

R_0 = Deprem yükü azaltma katsayısı, taşıyıcı sistem davranış katsayısı, yerel zemin sınıfı ve yapı periyoduna bağlı olarak seçilir.

Sonuç olarak tasarım deprem yükü
 $F_{el} = W A(T)$ olur



BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
(1) YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR		
(1.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar.....	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ-kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar.....	4	7
(1.3) Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.....	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ-kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar....	4	7
(2) PREFABRİKE BETONARME BİNALAR		
(2.1) Deprem yüklerinin tamamının, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen çerçevelerle taşındığı binalar	3	6
(2.2) Deprem yüklerinin tamamının; kolonları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar	—	5
(2.3) Deprem yüklerinin tamamının prefabrike boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.....	—	4
(2.4) Deprem yüklerinin, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen prefabrike çerçeveler ile yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ-kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar.....	3	5
(3) ÇELİK BİNALAR		
(3.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar.....	5	8
(3.2) Deprem yüklerinin tamamının; kolonları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar	4	6
(3.3) Deprem yüklerinin tamamının çaprazlı perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından taşındığı binalar		
(a) Çaprazların merkezi olması durumu.....	3	—
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	—	7
(c) Betonarme perde durumu.....	4	6
(3.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile birlikte çaprazlı çelik perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar		
(a) Çaprazların merkezi olması durumu.....	4	—
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	—	8
(c) Betonarme perde durumu.....	4	7

6. SONUÇLAR

Deprem etkinliği açısından zengin olan ÷lkemizde ne yazık ki, kent planları hazırlanırken bu konu üzerinde hiç durulmamakta veya “**formaliteler yerini bulsun**” amaçlı projeler hazırlanmaktadır. Oysa, kent planlanmasında, Mikro bölgeleme çalışmaları çok önemlidir. Mikro bölgeleme çalışmaları tamamlanmış kentler;

- ne tarafa gelişeceklerini daha önceden bilir ve önlemlerini alırlar,
- depremden en az etkilenirler.

Yeni yerleşim alanlarının planlanması aşamasında, yukarıda belirtilen tüm çalışmalar eksiksiz olarak yapılmalıdır.

**BENİ DİNLEDİĞİNİZ
İÇİN TEŞEKKÜR
EDERİM**

KAYNAKÇA

Ansal, A. M., 1982. Kumların tekrarlı yükler altında gerilme – şekil değiştirme davranışları. Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Türk Milli Komitesi Bülteni, Zemin, Cilt 3 sayı 1, 7-18

Ansal, A. M., Ögünç, G., 1981. Dinamik üç eksenli sıvılaşma deneyleri ve tekrar sıvılaşma. DAE bülteni sayı 35, 61 – 82

Ansal, A. M., 1982. Kumların tekrarlı yükler altında gerilme-şekil değiştirme davranışları. 7-18 Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Türk Milli Komitesi Bülteni, zemin, cilt 3 sayı

Aydan, Ö., Sezaki, M. ve Yazar, R., 1996. The seismic characteristics of Turkish Earthquakes. 11th World Conference on Earthquake Engineering, Acapulco, Mexico, CS-2, paper no. 1025.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1999. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik.

Borcherdt, R. D., Wentworth, C. M., Janssen, A., Fumal, T., Gibbs, J. F., 1991. Methodology for predictive GIS mapping of special study zones for strong ground shaking in the San Francisco Bay Region. Proc. 4th Inter. Conf. On Seismic Zonation, 3, 545-552

Borcherdt, R. D., Gibbs, J. F., 1976. Effect of local geological conditions in the San Francisco Bay Region. On ground motions and the intensities of the 1906 Earthquake. Bull. Seism. Soc. Am., 66, 467-500.

Bowles, E. J., 1997. Foundation analysis and design. McGraw-Hill

Celep, Z., Kumbasar, N., 1996. Yapı Dinamiği ve Deprem Mühendisliğine giriş.

Dobry, R., Stokoe, K. H., Ladd, R. S., and Yound, T. L., 1981. Liquefaction susceptibility from S-wave velocity. Preprint 81-554, ASCE National Convention, St. Lois, Missouri, USA, october 27.

Ercan, A., 2000. Türkiye’de ve İstanbul’da sarsıntı bölgelendirmesi (yерseçimi). 45-51, Kuzey Marmara’da Deprem ve Jeofizik Toplantısı, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası.

Ercan, A., 2000. Batı Marmara ve Kuzey Ege Depremleri Jeofizik Toplantısı, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası.

Erguvanlı, A., 1980. Depremler sırasında sıvılaşma ve nedenleri hakkında düşünceler. DA Bülteni 28, 15-79.

Midorikawa, S., 1987. Prediction of isoseismal map in Kanto plain due to hypothetical earthquake. Journal of Structural Dynamics. 33B, 43-48.

Motosaka, M., Niousha, A., Sömer. A., Nishiyama. M., Kosa. K., 2000. 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi ve Adapazarı'ndaki yapısal hasarlar arasındaki ilişkiler. 267-275, Bad Sem 2000, İzmir.

Nehrp, 2000. Recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures. Part1, FEMA 368, Building seismic safety council of the National Institute of Building Sciences, USA.

Ohsaki, Y., 1986. Deprem hasarı üzerine yerel zemin koşullarının etkisi. DA Bülteni 52, 61-125.

Seed, H. B., and Idriss, I. M., 1981. Evaluation of Liquefaction potential of sand deposits based on observations of performance in previous earthquakes. Preprint 81-554, ASCE National Convention, St. Lois, Missouri, USA, october 27.

Seed, B. H., Alonso, J. L., 1974. 1967 Caracas Depreminde, Yapı – Zemin müşterek davranışının deprem hasarına etkisi., DA Bülteni no 4, 58-65

Shima, E., 1978. Seismic microzoning map of Tokyo. Proc. Second Inter. Conf.on microzonation. 1, 433-443.

Tezcan, S., Acar, Y., Çivi. A., 1979. İstanbul için deprem riski analizi. DA Bülteni 26, 5- 33.

Ulusay, R., Aydan, Ö., Kumsar, H., Sönmez, Tuncay, E., 2000. Türkiye’de son depremlerde gözlenen sıvılaşma olgusu ve Batı Anadolu’da sıvılaşma potansiyeline genel bir bakış. Bad Sem 2000, 323-336.

Yılmaz, H. R., 1993. Sıvılaşma tahkik yöntemleri üzerine bir inceleme. İzmir ve çevresinin Jeoteknik Sorunları Sempozyumu, 22 – 24 aralık, 117.